



FACULTAD DE INGENIERÍA

**ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERIA
AGROINDUSTRIAL Y COMERCIO EXTERIOR**

**Efecto de la temperatura de almacenamiento en el perfil de textura e índice de
maduración del queso mantecoso**

**TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE
INGENIERO AGROINDUSTRIAL Y COMERCIO
EXTERIOR**

AUTOR:

MIGUEL ÁNGEL BAUTISTA MENDOZA

ASESOR:

M.Cs. JESÚS ALEXANDER SÁNCHEZ GONZÁLEZ

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

Procesos Agroindustriales

TRUJILLO – PERÚ

2018

**Efecto de la temperatura de almacenamiento en el perfil de textura e
índice de maduración del queso mantecoso**



Miguel Ángel Bautista Mendoza

Tesis presentada a la Escuela de Ingeniería Agroindustrial de la Universidad
César Vallejo



M.Sc. Sandra Elizabeth Pagador Flores

PRESIDENTE



Mg. Antis Cruz Escobedo

SECRETARIO



MSc. Jesús Alexander Sánchez González

VOCAL

TRUJILLO – PERÚ

2018

DEDICATORIA

A mis padres, por su amor, sacrificio y apoyo incondicional; quienes supieron incentivarme a seguir adelante.

AGRADECIMIENTO

A Dios, quien me da la salud para seguir estudiando y desarrollándome en mi vida académica y profesional.

Este trabajo se realizó en los laboratorios de la Escuela de Ingeniería Agroindustrial de la Universidad Nacional de Trujillo, bajo la dirección del M.Cs. Sánchez Gonzales, Jesús Alexander, a quien agradezco por el apoyo en la realización de esta investigación.

DECLARATORIA DE AUTENTICIDAD

Yo Miguel Angel Bautista Mendoza con DNI N° 75054222, a efecto de cumplir con las disposiciones vigentes en el reglamento de grados y títulos de la Universidad Cesar Vallejo, Facultad de Ingeniería, de la Escuela de Ingeniería Agroindustrial y Comercio Exterior, declaro bajo juramento que todos los datos e información que se presenta en la presente tesis son auténticos y veraces.

En tal sentido asumo la responsabilidad que corresponda ante cualquier falsedad, ocultamiento u omisión tanto de los documentos como de información aportada por la cual me someto a lo dispuesto en las normas académicas de la Universidad Cesar Vallejo.

Trujillo, Julio del 2018

Miguel Ángel Bautista Mendoza

PRESENTACIÓN

Señores miembros del jurado, presento a ustedes la tesis titulada “EFECTO DE LA TEMPERATURA DE ALMACENAMIENTO EN EL PERFIL DE TEXTURA E ÍNDICE DE MADURACIÓN DEL QUESO MANTECOSO”, con la finalidad de evaluar el efecto de la temperatura de almacenamiento en los parámetros texturales e índice de maduración del queso mantecoso “Huacariz”, y en cumplimiento del Reglamento de grados y Títulos de la Universidad César Vallejo para obtener el Título Profesional de Ingeniero Agroindustrial y Comercio Exterior, esperando cumplir con los requisitos de aprobación.

Bautista Mendoza, Miguel Ángel

ÍNDICE

| | |
|---|----|
| RESUMEN..... | 8 |
| ABSTRACT..... | 9 |
| I. INTRODUCCIÓN | 10 |
| 1.1. Realidad Problemática..... | 10 |
| 1.2. Trabajos Previos | 11 |
| 1.3. Teorías Relacionadas al tema | 15 |
| 1.4. Formulación al problema | 17 |
| 1.5. Justificación del estudio | 17 |
| 1.6. Hipótesis..... | 18 |
| 1.7. Objetivos | 18 |
| II. MÉTODO..... | 18 |
| 2.1. Diseño de investigación | 18 |
| 2.2. Variables, operacionalización | 19 |
| 2.3. Población y muestra | 21 |
| 2.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos, validez y confiabilidad | 22 |
| 2.5. Métodos de análisis de datos | 22 |
| 2.6. Aspectos éticos..... | 22 |
| III. RESULTADOS..... | 23 |
| 3.1. Análisis de perfil de textura..... | 23 |
| 3.2. Índice de maduración | 30 |
| IV. DISCUSIÓN | 31 |
| V. CONCLUSIONES | 36 |
| VI. RECOMENDACIONES | 36 |
| VII. REFERENCIAS | 38 |
| ANEXO 1: MÉTODO PARA EL ANÁLISIS DE PERFIL DE TEXTURA | 44 |
| ANEXO 2: MÉTODO LA DETERMINACIÓN DE NITRÓGENO SOLUBLE..... | 45 |
| ANEXO 3: MÉTODO PARA LA DETERMINACIÓN DE NITRÓGENO TOTAL | 46 |
| ANEXO 4: INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE DATOS | 49 |
| ANEXO 5: ANÁLISIS DE PERFIL DE TEXTURA | 50 |
| ANEXO 6: ANOVA - PERFIL DE TEXTURA..... | 58 |
| ANEXO 7: ÍNDICE DE MADURACIÓN | 61 |
| ANEXO 8: ANOVA – ÍNDICE DE MADURACIÓN | 61 |
| ANEXO 9: TRABAJO DE CAMPO | 62 |

RESUMEN

El presente trabajo de investigación tuvo por objetivo determinar el efecto de la temperatura de almacenamiento en los parámetros texturales e índice de maduración del queso mantecoso “Huacariz” a 16, 22 y 28 °C. Los quesos fueron adquiridos en la ciudad de Cajamarca. El estudio se llevó a cabo en los laboratorios de la escuela de Ingeniería Agroindustrial en la Universidad Nacional de Trujillo. Los resultados mostraron efecto significativo de la temperatura en todos los parámetros texturales, excepto a la adhesividad. El tiempo de almacenamiento no produjo efectos significativos sobre la adhesividad, elasticidad, cohesividad y resiliencia, observándose variación de las medias en dureza, gomosidad y masticabilidad. La interacción de ambos factores causó diferencias significativas en todos los parámetros evaluados. La dureza fue el parámetro textural más importante del estudio, guardando una fuerte correlación positiva con la gomosidad y masticabilidad. Por otro lado, el análisis de anova del índice de maduración mostró diferencia significativa ($p < 0.05$). Se observó una correlación positiva con el tiempo, y negativa con la temperatura de almacenamiento.

Palabras clave: Temperatura de almacenamiento, tiempo, perfil de textura y índice de maduración.

ABSTRACT

The objective of this research work was to determine the effect of storage temperature on the textural parameters and maturation index of “Huacariz” buttery cheese at 16, 22 and 28 ° C. The cheeses were purchased in the city of Cajamarca. The study was carried out in the laboratories of the Agroindustrial Engineering school at the National University of Trujillo. The results showed a significant effect of temperature on all textural parameters, except adhesiveness. The storage time did not produce significant effects on the adhesiveness, elasticity, cohesiveness and resilience, observing variation of the means in hardness, gumminess and chewiness. The interaction of both factors caused significant differences in all parameters evaluated. The hardness was the most important textural parameter of the study, keeping a strong positive correlation with gumminess and chewiness. On the other hand, the anova analysis of the maturation index showed significant difference ($p < 0.05$). A positive correlation with time was observed, and negative with storage temperature.

Key words: Storage temperature, time, texture profile and maturation index.

I. INTRODUCCIÓN

1.1. Realidad Problemática

El queso mantecoso es uno de los principales derivados lácteos que se producen en Cajamarca (La delicia del Queso, s.f.). Es un producto muy apreciado, considerado a nivel nacional como el “queso bandera” (Benavides, 2008). Se caracteriza por ser un queso semifresco, de reducida curación, untoso, con un contenido relativamente alto de grasa, de sabor suave, de textura homogénea, casi cremosa, no granulada y de pasta blanca ligeramente amarillenta (Mantequería "Las Nieves", s.f.; InfoLactea, s.f.). Su contenido nutricional incluye dosis importantes de fósforo y calcio, minerales que reducen la tensión arterial y el colesterol. Los usos más comunes son la preparación de sándwiches, piqueos y comidas, pero su textura y sabor permiten incluirlos en ensaladas y repostería. Es ideal también para maridarse con vinos o frutas frescas y secas (La delicia del Queso, s.f.).

Los quesos artesanales de Cajamarca se comercializan en las mejores tiendas y supermercados del Perú, contribuyendo a que la ganadería lechera en el Perú constituya una de las actividades económicas más importantes de nuestras zonas andinas (La delicia del Queso, s.f.). El mantecoso, es un producto de gran demanda en el mercado nacional (Benavides, 2008). Según CODELAC (2007) y Benavides (2008) los volúmenes de producción anual sobrepasan las 120 Tm, con un volumen total de venta que llega a los 4,800 kg/semana. Su incremento alcanzó 359 Tm en los meses de enero – agosto (2014), con una variación porcentual del 3.82% respecto al año anterior, donde se registra una producción de 346 Tm (Carranza Mejía, y otros, 2015).

Pese a la importancia del sector lácteo, existe una preocupación de mantener y mejorar la tecnología de producción para obtener productos inocuos (La delicia del Queso, s.f.); se espera conseguir una imagen que refleje la calidad del producto (Boucher, y otros, s.f.), y que puedan competir en mercados más exigentes (La delicia del Queso, s.f.).

El mejoramiento de la calidad en la cadena del queso mantecoso impulsa la economía regional y permiten aumentar los ingresos de los actores campesinos y queseros (Aubron, s.f.); por ello, grandes empresas, como pequeños artesanos del sector han

puesto énfasis en mejorar las condiciones de temperatura de almacenamiento, ya que es uno de los factores técnicos que producen cambios en la textura del queso mantecoso (Boucher, y otros, s.f.; Acosta Paisig, 2015; Zheng, y otros, 2016).

El coeficiente de maduración en quesos aporta datos importantes de la proteólisis. Los cambios químicos producidos durante la maduración contribuyen de manera directa en el sabor y textura final del queso (Panizzolo, y otros, 2011), sin embargo, la información que se tiene respecto a las propiedades texturales de los quesos, es muy escasa (Guzmán C., y otros, 2015).

Según Zheng, y otros (2016) se han realizado pocos estudios que relacionan de manera cuantitativa la textura del queso con la temperatura de almacenamiento, lo que conlleva a dificultades en su fabricación, e influye directamente en la apreciación del consumidor final (V. Vincent, y otros, 2004).

El estudio del efecto de la temperatura de almacenamiento en el perfil de textura y índice de maduración del queso mantecoso permitirá determinar la temperatura más adecuada para almacenar el producto, a fin de mejorar su calidad y tecnología de producción; por ende, mayores oportunidades en mercados más exigentes.

1.2. Trabajos Previos

Acosta Paisig (2015) realizó un estudio con el fin de caracterizar el color y la textura del queso mantecoso bajo efecto de la temperatura de almacenamiento. Las muestras fueron quesos Cajamarquinos de la marca comercial “Cremandina”; estos fueron envasados al vacío y almacenados en cámaras de temperatura controlada a 20, 28 y 35°C. Se evaluaron color y textura en 7 tiempos. El análisis textural se realizó por triplicado utilizando muestras de 2 cm x 2 x cm x 3 cm. Se midió la fuerza de corte a una velocidad de 3 mm/s. Se concluye que la fuerza de corte es idirectamente proporcional al tiempo de almacenamiento. Por otro lado se encontró que el queso era más blando cuando se incrementó la temperatura hasta 35 °C.

Zheng, y otros (2016) realizaron un análisis del perfil de textura de queso en lonchas en relación a la composición química y temperatura de almacenamiento. Examinaron los efectos de la temperatura y composición en las características texturales de ocho variedades comunes de queso en lonchas. Incluyeron la firmeza, cohesividad, adhesividad, elasticidad, masticabilidad, y capacidad de recuperación, se midieron

por análisis de perfil de textura después de almacenamiento a 4 y 25 ° C durante 4 h. Se establecieron modelos de regresión logística multivariante para describir las relaciones cuantitativas de las propiedades de textura a la composición química y la temperatura de almacenamiento de quesos en rodajas. Los resultados mostraron que la proteína, grasa, humedad y contenido de cloruro de sodio, así como la temperatura de almacenamiento afectaron significativamente la textura de los quesos en lonchas ($P < 0,05$). Como la temperatura de almacenamiento aumentó de 4 a 25 ° C, los valores medios de la firmeza, masticabilidad, y capacidad de recuperación disminuyeron sustancialmente en un 42%, 45% y 17%, respectivamente ($P < 0,05$).

Guzmán C., y otros (2015) realizaron un estudio de perfil de textura de quesos frescos de leche de cabra y vaca. Tuvo como objetivo la comparación del perfil de textura de los quesos de leche de cabra y de vaca y con porcentajes de grasa de 30, 50 y 70%. Las muestras fueron almacenadas a 4°C y analizados los días 1, 6, 12, y 18. La dureza, adhesividad, cohesividad, elasticidad, gomosidad y masticabilidad, se midieron utilizando un texturómetro EZ-TEST SERIES S. Concluyen que la dureza y adhesividad aumentan durante el tiempo de almacenamiento, inversamente proporcional a la elasticidad y cohesividad. Agregan que, el aumento del contenido de grasa influye en el incremento de los parámetros texturales, a excepción de la dureza. Por otra parte, la gomosidad y masticabilidad varían con respecto a la dureza, cohesividad y elasticidad.

Ivanov, y otros (2016) estudiaron el desarrollo de la textura durante la maduración del queso kashkaval con leche de grana a diferentes temperaturas (9 ± 1 ° C, 11 ± 1 ° C y 13 ± 1 ° C). Parámetros de textura que representan la dureza, la cohesión, la elasticidad, la adherencia, la goma y la masticabilidad del queso fueron determinadas por análisis del perfil de la textura. Se encontró que el tiempo de maduración, así como la temperatura de maduración tuvo un efecto significativo sobre los cambios en los parámetros de textura. Las muestras de queso maduras a temperaturas más altas presentaron valores más bajos para la dureza, la cohesividad, la gomosidad y la masticabilidad. La temperatura de maduración no tuvo un efecto significativo sobre los cambios en la elasticidad y la adherencia de las muestras estudiadas. Los resultados obtenidos mostraron que por una adecuada combinación de los dos factores, envejecimiento y temperatura, los cambios en la textura del queso

kashkaval pueden ser controlados, lo cual es importante para la calidad de el producto final.

De La Ossa Mendez, y otros (2012) compararon el perfil de textura de quesos frescos pasteurizados, elaborados a partir de leche de cabra y vaca variando el contenido de grasa con valores equivalentes y sometiéndolos a tiempos diferentes de almacenamiento. Estos se evaluaron en 0, 6, 12 y 18 días posteriores a su elaboración. Los parámetros texturales como Dureza (Kg m s^{-2}), Adhesividad (Kg m s^{-2}), Cohesividad (adimensional), Elasticidad (adimensional), Gomosidad (Kg m s^{-2}) y Masticabilidad (Kg), se determinaron utilizando un Texturómetro EZ- TEST SERIES S., concluyendo que los valores de Dureza y Adhesividad aumentaron durante el tiempo de almacenamiento, caso contrario, con la elasticidad y cohesividad. Así mismo que parámetros como la Gomosidad y Masticabilidad varían con respecto a la dureza, cohesividad y elasticidad.

Fritsch, y otros (1992) evaluaron el Ácido L-glutámico (Glu) libre, nitrógeno soluble (N), y grupos amino liberados (amino-N) como indicadores de proteólisis y maduración en un estudio de maduración de queso Cheddar. Los quesos Cheddar de dos plantas de producción diferentes se almacenaron a 4°C y 10°C durante nueve meses. Todos los quesos se analizaron periódicamente para Glu en una solución acuosa extracto y para N y amino-N en extractos de citrato solubles a pH 4.6 y en 12% de ácido tricloroacético. Todos los índices fueron bien correlacionados con los demás y con la edad del queso en un nivel altamente significativo. Se demostró que estos parámetros son adecuados para determinar la extensión de proteólisis como una indicación del grado de madurez de queso de maduración, proporcionando así una medición objetiva para la clasificación por edad y el control de la materia prima.

Panizzolo, y otros (2011) estudiaron las fracciones nitrogenadas y cambios proteolíticos en la maduración de quesos Danbo fabricados con diferentes cultivos iniciadores. Durante el estudio de la proteólisis se tomaron como índices: El Nitrógeno soluble a pH 4.4 – 4.6. Utilizando el método de Kjeldahl, se determinó el Nitrógeno. Los análisis se estudiaron por duplicado y fueron expresados como % de Nitrógeno total. Se realizó el análisis estadístico (ANOVA) y test de mínima diferencia significativa (LSD). Los resultados mostraron que el NNC, NTCA y NPTA, se incrementaron en función al tiempo de maduración.

Marguet, y otros (2001) evaluaron los principales cambios químicos y bioquímicos del queso ovino tipo Gorai. El estudio se realizó en un período de maduración de 60 días. El pH se incrementó de $5,18 \pm 0,05$ a $5,27 \pm 0,04$ en los primeros 30 días y luego los valores fueron constantes. El porcentaje de humedad disminuyó en forma lineal hasta el día 45, la humedad a los 60 días fue $33,3 \pm 1,8 \%$. Los valores de grasa y proteína al final de la maduración fueron $36,7 \pm 0,6 \%$ y $23,30 \pm 1,99 \%$ respectivamente. Los valores de nitrógeno soluble y nitrógeno soluble en ácido tricloroacético fueron $33,31 \pm 1,95 \text{ mg/g}$ y $24,03 \pm 3,90 \text{ mg/g}$. Los resultados representaron el $15,05 \pm 0,75 \%$ y $10,13 \pm 0,89$ del nitrógeno total.

Pérez, y otros (2004) estudiaron los quesos regionales de la provincia de Entre Ríos (Argentina), buscando correlaciones entre macrocomponentes y parámetros texturales (firmeza y fracturabilidad) mediante un análisis instrumental. De tres diferentes lugares se tomaron 3 muestras, analizándose las primeras a los 10 días y madurando en las otras cámaras a $12 \pm 3^\circ \text{C}$ y $80 \pm 5 \%$ de humedad, analizando las muestras a los 65 y 95 días de maduración. Se identificaron bajos valores de proteínas a pH 4,6, hallando la relación proteínas solubles/proteínas totales (0,34/28,1, 0,23/27,5, 0,17/26,9) a los 3, 4 y 5 días de almacenamiento. Los resultados mostraron bajos Grados de Maduración, concluyendo que el efecto de la proteólisis en la textura puede considerarse despreciable. El análisis ANOVA no mostró correlación estadísticamente significativa entre la Firmeza y alguno de los componentes del producto analizados. Finalmente se concluye en una baja relación entre las estructuras de los quesos estudiados y de sus propiedades texturales.

Abdel Wahab (2008) tuvo por objetivo determinar el efecto combinado de la temperatura y las condiciones de almacenamiento en las propiedades químicas de trenzado Queso (Mudaffara). Muestras de queso se prepararon a partir de leche de vaca fresca por métodos tradicionales. Las muestras se dividieron en dos porciones. Las muestras de peso de 50 g de cada porción se trataron como sigue: Una porción se almacenó en suero a dos niveles de temperatura (nevera 5°C y 30°C habitación). La porción dos se almacenó con suero de leche en bolsas de polietileno a la misma temperatura (refrigerador y de las habitaciones). Las muestras se almacenaron durante 60 días y fueron examinadas a los 15 días de intervalo durante la maduración de los cambios en las cualidades físico-químicas y bioquímicas. Las muestras

almacenadas a temperatura nevera fueron testigos de un agudo declive en proteínas durante los primeros períodos de almacenamiento (15) días, siendo $29,7 \pm 0.338$ en el día 0 y 23.8 ± 0.338 en el día 15. Los cambios en el contenido de proteínas durante el siguiente período de almacenamiento (30,45 y 60 días), fueron: $25,7 \pm 0.338$, 23.8 ± 0.338 y $26,9 \pm 0.338$. Como la maduración avanzaba, el porcentaje de proteína total disminuyó considerablemente debido a la degradación de proteínas. En general, tanto de muestras analizadas (con y sin suero) a temperatura ambiente y de nevera, el queso retuvo el por ciento máximo de proteína cuando se almacena durante 15 días en la habitación de manera significativa ($p \leq 0,05$).

1.3. Teorías Relacionadas al tema

El queso mantecoso se puede definir como un queso de tipo fresco, obtenido a partir de la fabricación del quesillo, el cual es elaborado a partir de leche entera pasteurizada. El queso mantecoso se caracteriza por tener un color blanco o ligeramente amarillento y de textura suave. (Benavides, 2008; FAO, 2004).

El queso mantecoso apareció en los años 70, cuya producción se remonta a hace 200 años y hasta la fecha ha representado un producto bandera de la región Cajamarca (Boucher, y otros, s.f.; InfoLactea, s.f.).

La elaboración del mantecoso comprende como primera etapa la limpieza del quesillo, para esto el queso es cortado en trozos, y con cuchillo se retira todas las impurezas. La segunda etapa involucra la exudación del suero: usualmente se usa bolsas de tela y grandes barreños, los cortes de quesillo se colocan en bolsas y se sumergen en agua. El lavado dura entre las 24 y 48 horas, cambiando el agua dos o tres veces durante el proceso. Posterior a esto empieza la operación del prensado, que busca extraer el agua del quesillo, y la cual dura toda una noche. También se hace uso de una tabla con bloques de hormigón encima. La etapa del salado permite el desarrollo de aromas, para esto el quesillo se mezcla con sal yodada, usando entre 1,5% y 3% de sal. Seguidamente se lleva a un molino para ser triturado, esto también asegura la distribución homogénea de la sal en el producto. La siguiente etapa comprende un trabajo manual de amasado, reduciendo la característica arenosa del queso luego de la molienda. La etapa final consiste en la formación de bloques a la

cual se le da una forma redonda o paralelepípeda. El queso se empaqueta, se etiqueta y pesa (Boucher, y otros, 2004; InfoLactea, s.f.).

Según Rosenthal (2001), la textura son todas las características mecánicas, geométricas y superficiales de un producto cuyas son perceptibles por medio de los sentidos. En otros términos, trata de nuestra percepción de la estructura de un producto alimenticio la cual se origina cuando este es comido.

Estudios muy extensos e importantes permitieron constituir las bases para el Método de Perfiles de Textura. Así, dentro de la categoría de características mecánicas se identifican parámetros primarios: Dureza, cohesividad, viscosidad, elasticidad, adhesividad, y secundarios: Fragilidad, masticabilidad, gomosidad (Kilcast, 2001), que se relacionan a su vez con variables como la tasa de deformación aplicada y la composición del producto (Torres Gonzalez, y otros, 2014).

La textura de un alimento es una de las principales características organolépticas que produce placer e induce al consumo (Brulé, y otros, 2013). A su vez, juega un papel importante en nuestra apreciación del alimento (Rosenthal, 2001), siendo un criterio para juzgar su calidad, y a menudo, un factor importante para aceptar o rechazar los alimentos (V. Vincent, y otros, 2004; Rosenthal, 2001); en el procesamiento y manipulación de alimentos, puede tomarse como índice de deterioro (De Hombre, 2007; citado por Torres Gonzalez, y otros, 2014).

La maduración comprende una etapa en la cual la cuajada fresca empieza a desarrollar el aspecto, textura, sabores, aroma típicas del queso. Los cambios bioquímicos, de reacciones glicolíticas, lipolíticas y proteolíticas son principales causantes de las modificaciones texturales durante esta etapa (Desmazeau y Gripon, 1977; Fox, 1999, citado por Panizzolo, y otros, 2011).

La extensión global de la proteólisis en quesos se determina mediante el índice de maduración. Los cambios químicos suscitados durante la etapa de maduración tienen un efecto directo en el desarrollo de sabor y textura del queso (Panizzolo, y otros, 2011).

El proceso de maduración involucra el desarrollo de la proteólisis, el cual cumple un rol muy importante en los cambios de textura y del sabor del queso por efectos del

ablandamiento consecuente de la ruptura molecular de la red protéica formada por las caseínas (Fox y McSweeney, 1996; citado por García Islas, 2006).

1.4. Formulación al problema

¿Cuál será el efecto de la temperatura de almacenamiento en el perfil de textura e índice de maduración del queso mantecoso?

1.5. Justificación del estudio

El queso mantecoso es producto originario de Cajamarca. Debido a su agradable sabor y textura, su producción y comercialización se ha extendido a nivel nacional, alcanzando llegar al hogar de muchos peruanos, e incluso, de visitantes extranjeros, donde es comúnmente incorporado en los desayunos y “lonches”.

Pese a ser un producto de alto aporte calórico, posee un alto valor nutritivo, rescatando su alto valor proteico. Sumado a esto, el mantecoso es un producto de muy bajo contenido en lactosa y de fácil digestibilidad. Otros nutrientes involucrados comprenden su alto contenido en potasio, calcio y vitamina D lo cual resulta beneficioso en la prevención y tratamiento de la osteoporosis. (Bernácer, s.f.; El Observador, 2016; FUNIBER, s.f.).

El mantecoso ha mostrado ser un producto de mucho potencial para la agroindustria y agroexportación en el Perú. Sin embargo, ha sido objeto de muy pocas investigaciones que busquen contribuir en la solución de la problemática de su tecnología de producción. Debido a su distribución en diferentes zonas del país, y extranjero, la temperatura a la que es almacenado sufre constantes variaciones, lo que constituye un factor clave en la textura final del producto; por lo cual se justifica el estudio del efecto de la temperatura de almacenamiento en el perfil de textura del queso mantecoso, de tal modo que pueda ser comercializado tanto a nivel nacional como internacional, donde la calidad representa la mayor fortaleza que tiene un producto para competir en mercados más exigentes.

Por su parte, Rosenthal (2001) señala que los conceptos de calidad como la madurez frecuentemente conlleva cambios de la textura, la cual surge de los atributos mecánicos, geométricos y superficiales de los alimentos, y puesto que ellos mismos dependen de la estructura y composición química, debería parecer razonable intentar

registrar los cambios de la composición química como una medida de la textura del alimento y posiblemente de la calidad.

1.6. Hipótesis

A mayor temperatura de almacenamiento se incrementa la dureza, adhesividad, cohesividad, elasticidad, gomosidad, masticabilidad, resiliencia y índice de maduración.

1.7. Objetivos

1.7.1. General

Determinar el efecto de la temperatura de almacenamiento en el perfil de textura e índice de maduración del queso mantecoso “Huacariz”.

1.7.2. Específico

Determinar la dureza, adhesividad, cohesividad, elasticidad, gomosidad, masticabilidad y resiliencia a 16, 22 y 28°C.

Determinar el índice de maduración a 16, 22 y 28°C.

II. MÉTODO

2.1. Diseño de investigación

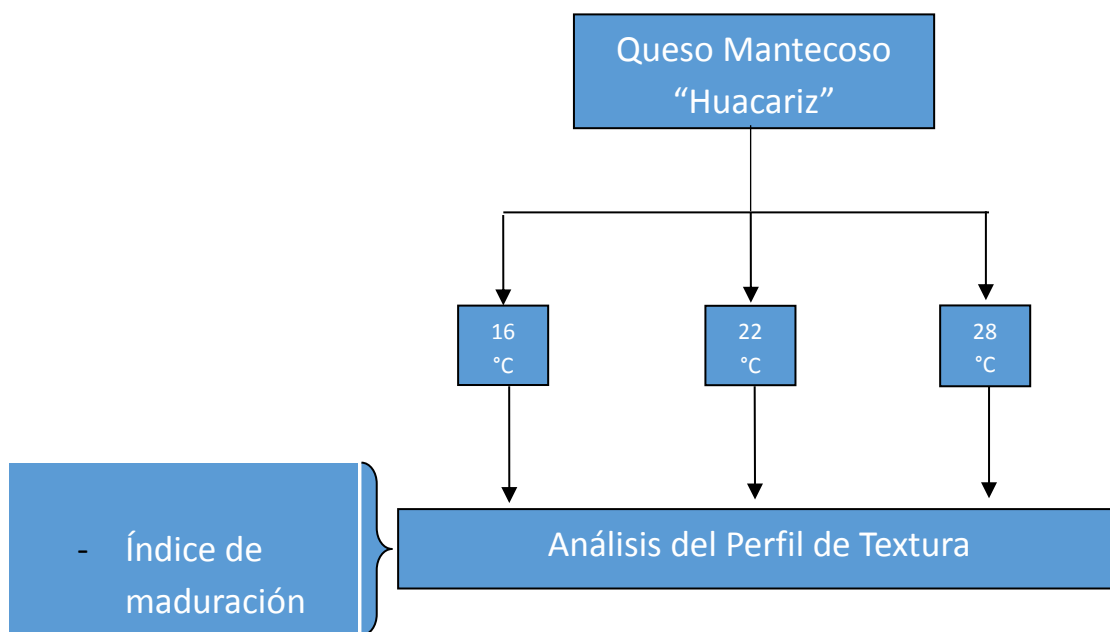


Figura 1. Diseño de investigación.

El desarrollo de la secuencia experimental se observa en la Figura 2. Las muestras de queso mantecoso analizadas fueron de la marca comercial “Huacariz”,

Los tratamientos fueron:

- T1: 16° C por 106 h
- T2: 22° C por 74 h
- T3: 28° C por 52 h

Los quesos fueron acondicionados previo a su análisis de textura. Se cortaron muestras de 20 x 20 x 25 mm, luego fueron envueltas con bolsas de polietileno para evitar la deshidratación, y se atemperaron a 21 ± 1 °C.

Determinación de nitrógeno soluble y nitrógeno total: Las muestras fueron analizadas (siguiendo el método de Kjeldahl) en condiciones iniciales (correspondiendo un análisis por cada tratamiento) y luego de haber sido almacenadas (realizando tres repeticiones por cada tratamiento); haciendo un total de muestras analizadas.

Análisis de perfil de textura: Para cada temperatura de almacenamiento, las muestras fueron analizadas en seis tiempos divididos del total, incluyendo la muestra inicial; realizando 10 repeticiones por tiempo dividido. Los parámetros texturales obtenidos durante la evaluación fueron: Dureza, adhesividad, elasticidad, cohesividad, gomosidad, masticabilidad y resiliencia. La determinación instrumental se realizó en el Analizador de textura TA.HD Plus de la marca Stable Micro Systems, equipado con una celda de carga de 5 kg y un plato de compresión de 75 mm de diámetro (P/75), y haciendo uso del Software Stable Micro System's Exponent.. El análisis consistió en someter cada muestra de queso a un doble ciclo de compresión a 50% con respecto a su altura inicial, detectando inicialmente una fuerza de contacto de 4 g y a una velocidad constante de 1 mm/s. Además, se establecieron otros ajustes como una fuerza de contacto de 4 g y un tiempo entre ambas compresiones de 5 segundos.

2.2. Variables, operacionalización

Tabla 1. Operacionalización de variables

| VARIABLES | | DEFINICION CONCEPTUAL | DEFINICION OPERACIONAL | INDICADORES | ESCALA DE MEDICION |
|---------------|-------------------------------|--|---|---|--------------------------|
| Independiente | Temperatura de almacenamiento | Magnitud física que expresa el grado o nivel de calor a la que es almacenada un cuerpo | Almacenamiento de una muestra de queso mantecoso a temperatura controlada. | °C | Intervalo |
| Dependientes | Perfil de Textura | <p>Dureza: La máxima fuerza de la primera compresión.</p> <p>Adhesividad: El área negativa entra la primera y segunda compresión, Área₃.</p> <p>Cohesividad: El área de trabajo durante la segunda compresión dividida por el área de trabajo durante la primera compresión, Área₂/Área₁.</p> <p>Elasticidad: La distancia de la altura detectada durante la segunda compresión</p> | <p>Determinación instrumental de Dureza, Adhesividad, Cohesividad, Elasticidad, Gomosidad, masticabilidad y resiliencia en una muestra de queso mantecoso almacenada a una temperatura T, mediante un texturómetro.</p> | <p>Dureza (Kg.m s-2)</p> <p>Adhesividad (Kg.m s-2)</p> <p>Cohesividad (Adimensional)</p> <p>Elasticidad (Adimensional)</p> <p>Gomosidad (Kg.m s-2)</p> <p>Masticabilidad (Kg)</p> <p>Resiliencia (Kg.cm2)</p> | Razón |

| | | | | | |
|--|----------------------|--|---|--------------|-------|
| | | dividida por la distancia original de compresión, Distancia d_2 /Distancia d_1 . Gomosidad: Dureza \times Cohesividad. Masticabilidad: Trabajo necesario para dejar una muestra lista para ser tragada. Resiliencia: Capacidad de recuperación | | | |
| | Índice de maduración | Coeficiente porcentual que indica la extensión global de la proteólisis. | Determinación de la cantidad de Nitrógeno soluble respecto a la cantidad de nitrógeno total para una muestra de queso mantecoso almacenada a una temperatura T. | Adimensional | Razón |

2.3. Población y muestra

2.3.1. Población

Las muestras de queso mantecoso se adquirieron en la ciudad de Cajamarca, en el mes de mayo del 2018.

2.3.2. Muestra

Se utilizaron cortes queso mantecoso de aproximadamente 12 g, de la marca comercial CEFOP, con medidas de 20 x 20 x 25 mm.

2.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos, validez y confiabilidad

2.4.1. Técnicas de recolección de datos

a. Propiedades mecánicas

- **Perfil de textura (Dureza, Adhesividad, Cohesividad, Elasticidad, Elasticidad, Gomosidad, Masticabilidad y resiliencia):** Se determinó empleando el Analizador de textura TAHDPlus (Stable Micro Systems), tomando como base la metodología descrita por (De La Ossa Mendez, y otros, 2012). [Anexo 1].

b. Análisis químico

- **Nitrógeno soluble:** Se determinó por el método de Kjeldahl, siguiendo la metodología descrita por (Pérez, y otros, 2014). [Anexo 2].
- **Nitrógeno total:** Se determinó por el método de Kjeldahl, siguiendo la metodología descrita por (UNLP, 2014). [Anexo 3].

2.4.2. Instrumentos de recolección de datos, validez y confiabilidad

a. Propiedades mecánicas

- Perfil de textura (Dureza, Adhesividad, Cohesividad, Elasticidad, Elasticidad, Gomosidad, Masticabilidad y Resiliencia)

b. Análisis químico

- Determinación del índice de maduración

2.5. Métodos de análisis de datos

- Análisis de varianza: Los resultados de la evaluación instrumental fueron analizados mediante las siguientes herramientas estadísticas:
 - ✓ Media, varianza, y desviación estándar para cada tratamiento.
 - ✓ Análisis de varianza (ANOVA), siendo los factores: la temperatura y tiempo de almacenamiento.

2.6. Aspectos éticos

Las pruebas experimentales, procedimientos, uso de materiales y reactivos se llevaron a cabo en función a los antecedentes y métodos referenciados.

III. RESULTADOS

3.1. Análisis de perfil de textura

En la Tabla 4 se muestra el valor promedio y la desviación estándar de los parámetros texturales evaluados a diferentes temperaturas de almacenamiento. El total de los resultados se muestran en el Anexo 5.

Tabla 2. Parámetros texturales del queso mantecoso Huacariz a diferentes temperaturas de almacenamiento

| TEMPERATURA DE ALMACENAMIENTO (°C) | TIEMPO (HORAS) | PARÁMETRO TEXTURAL | | | | | | |
|------------------------------------|----------------|--------------------|------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------|---------------------|----------------------|
| | | DUREZA (Kg.m s-2) | ADHESIVIDAD (Kg.m s-2) | ELASTICIDAD (Adimensional) | COHESIVIDAD (Adimensional) | GOMOSIDAD (Kg.m s-2) | MASTICABILIDAD (Kg) | RESILIENCIA (Kg.cm2) |
| 16 | 0 | 406.19 ± 22.11 | -92.92 ± 67.26 | 0.25 ± 0.02 | 0.24 ± 0.02 | 95.69 ± 4.50 | 24.25 ± 2.63 | 0.05 ± 0.003 |
| | 34 | 440.62 ± 34.23 | -93.59 ± 53.55 | 0.26 ± 0.02 | 0.25 ± 0.01 | 111.60 ± 8.36 | 29.00 ± 3.92 | 0.06 ± 0.002 |
| | 39 | 476.28 ± 51.90 | -122.08 ± 73.32 | 0.25 ± 0.01 | 0.25 ± 0.01 | 119.55 ± 11.31 | 29.98 ± 2.45 | 0.06 ± 0.001 |
| | 60 | 495.89 ± 73.93 | -128.90 ± 74.80 | 0.25 ± 0.01 | 0.24 ± 0.01 | 118.53 ± 12.79 | 29.69 ± 2.70 | 0.05 ± 0.001 |
| 22 | 0 | 497.47 ± 22.25 | -78.73 ± 9.86 | 0.25 ± 0.01 | 0.24 ± 0.01 | 116.31 ± 4.88 | 26.36 ± 9.00 | 0.05 ± 0.002 |
| | 34 | 482.54 ± 29.85 | -87.89 ± 40.69 | 0.25 ± 0.02 | 0.25 ± 0.01 | 118.85 ± 3.21 | 29.78 ± 1.98 | 0.06 ± 0.001 |
| | 39 | 581.74 ± 34.25 | -130.31 ± 69.25 | 0.26 ± 0.01 | 0.25 ± 0.01 | 143.02 ± 9.89 | 37.02 ± 4.03 | 0.06 ± 0.002 |
| | 60 | 446.72 ± 15.51 | -95.60 ± 53.79 | 0.27 ± 0.02 | 0.26 ± 0.01 | 117.48 ± 5.09 | 31.17 ± 2.68 | 0.06 ± 0.002 |
| 28 | 0 | 383.09 ± 12.09 | -64.88 ± 8.24 | 0.26 ± 0.01 | 0.25 ± 0.01 | 95.58 ± 4.75 | 24.83 ± 2.00 | 0.06 ± 0.002 |
| | 34 | 772.87 ± 80.11 | -150.99 ± 85.93 | 0.23 ± 0.01 | 0.21 ± 0.01 | 164.09 ± 19.34 | 37.58 ± 6.04 | 0.05 ± 0.002 |
| | 39 | 693.05 ± 50.83 | -87.24 ± 12.86 | 0.24 ± 0.01 | 0.22 ± 0.01 | 154.22 ± 12.78 | 37.53 ± 3.87 | 0.05 ± 0.002 |
| | 60 | 581.98 ± 19.33 | -78.79 ± 13.84 | 0.24 ± 0.01 | 0.22 ± 0.01 | 130.57 ± 6.59 | 31.66 ± 2.42 | 0.05 ± 0.001 |

Los resultados del ANOVA efectuado para los parámetros texturales del queso mantecoso cefop se muestran en la tabla 5, que contiene el valor p de cada estudio. Se utiliza un valor de significancia del 5% ($p=0.05$). El total de los resultados se muestran en el Anexo 6.

Tabla 5. Valores de p de los factores considerados y las variables de respuesta estudiadas.

| | DUREZA | ADHESIVIDAD | ELASTICIDAD | COHESIVIDAD | GOMOSIDAD | MASTICABILIDAD | RESILIENCIA |
|-------------|---------|-------------|-------------|-------------|-----------|----------------|-------------|
| TEMP. | ✓ 0.000 | ✗ 0.482 | ✓ 0.000 | ✓ 0.000 | ✓ 0.000 | ✓ 0.000 | ✓ 0.000 |
| TIEMPO | ✓ 0.000 | ✗ 0.065 | ✗ 0.122 | ✗ 0.271 | ✓ 0.000 | ✓ 0.000 | ✗ 0.352 |
| INTERACCIÓN | ✓ 0.000 | ✓ 0.019 | ✓ 0.000 | ✓ 0.000 | ✓ 0.000 | ✓ 0.001 | ✓ 0.000 |

Leyenda: ✓ Significativo ($p < 0.05$) ✗ No significativo ($p > 0.05$)

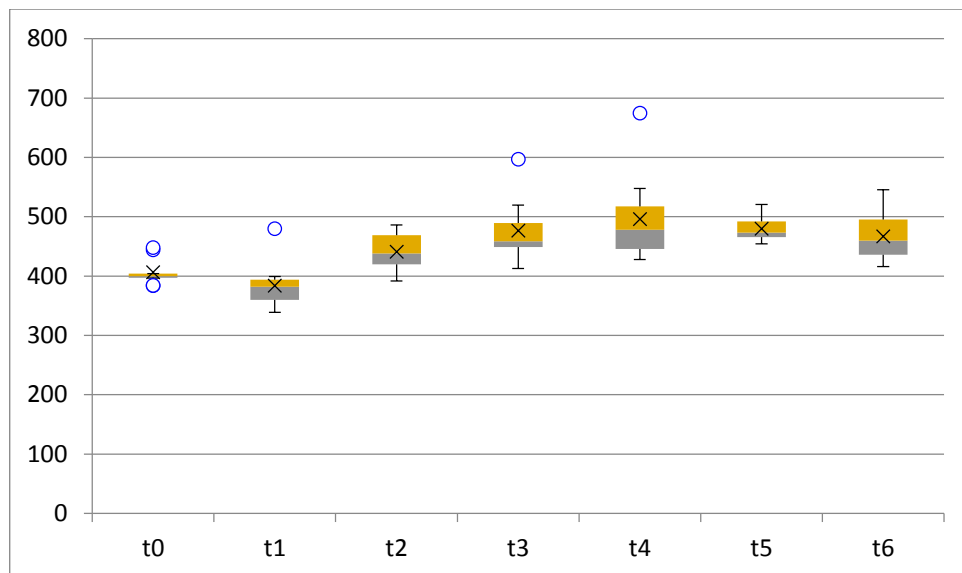


Figura 2. Evolución de la dureza durante el almacenamiento a 16 °C.

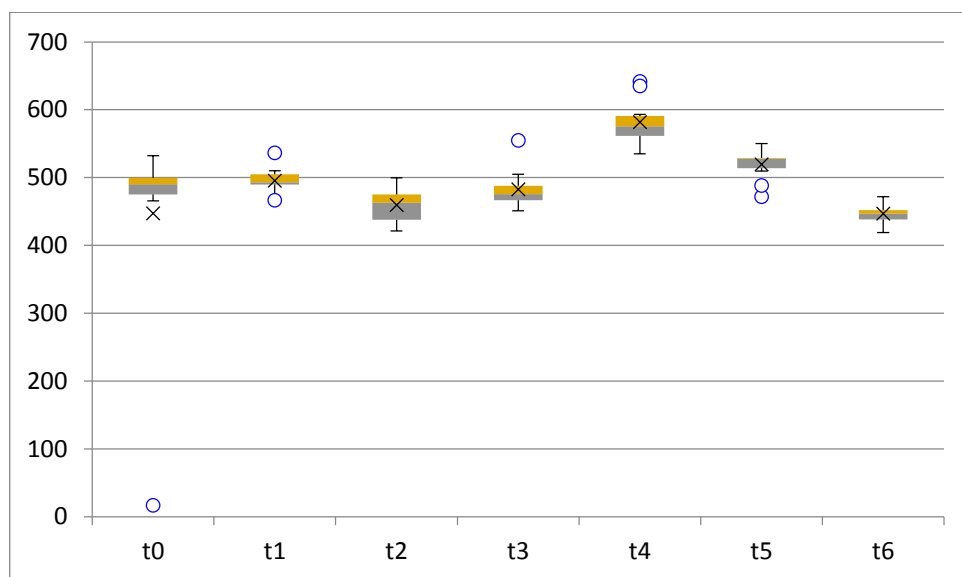


Figura 3. Evolución de la dureza durante el almacenamiento a 22 °C.

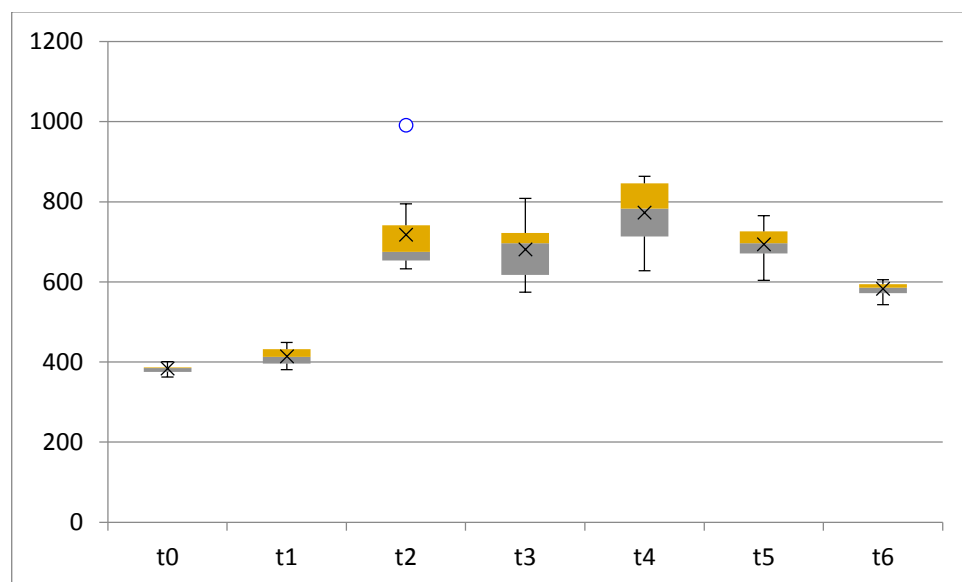


Figura 4. Evolución de la dureza durante el almacenamiento a 28 °C.

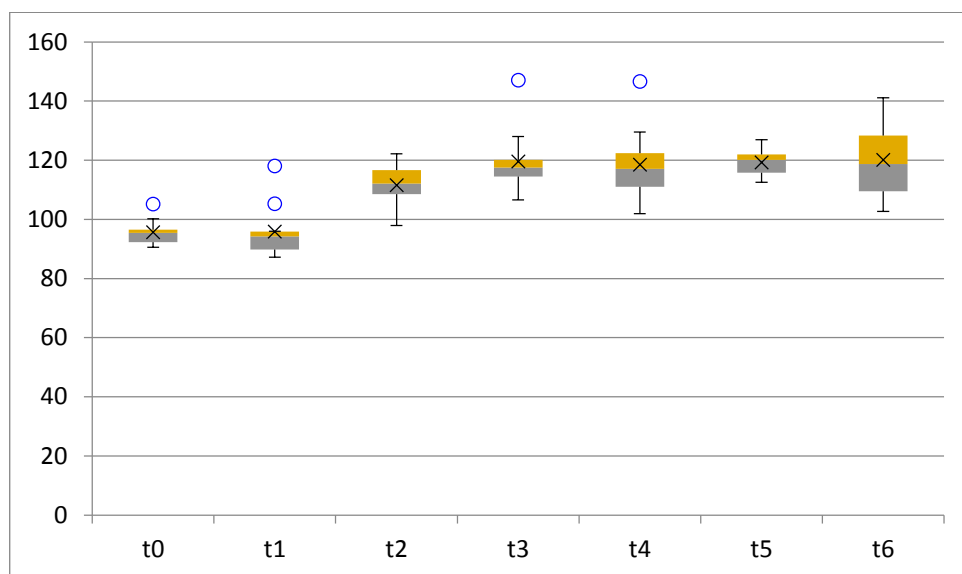


Figura 5. Evolución de la gomosidad durante el almacenamiento a 16 °C.

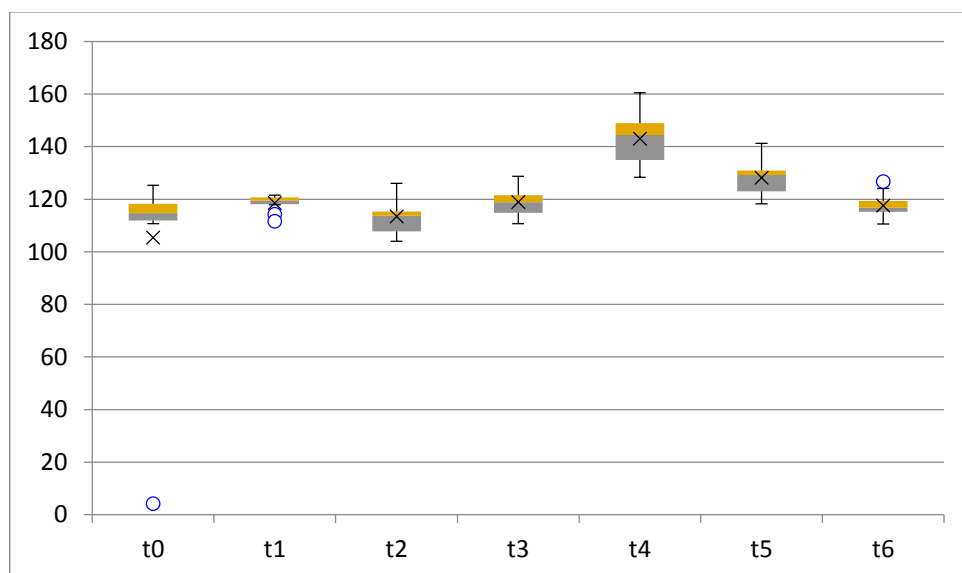


Figura 6. Evolución de la gomosidad durante el almacenamiento a 22 °C.

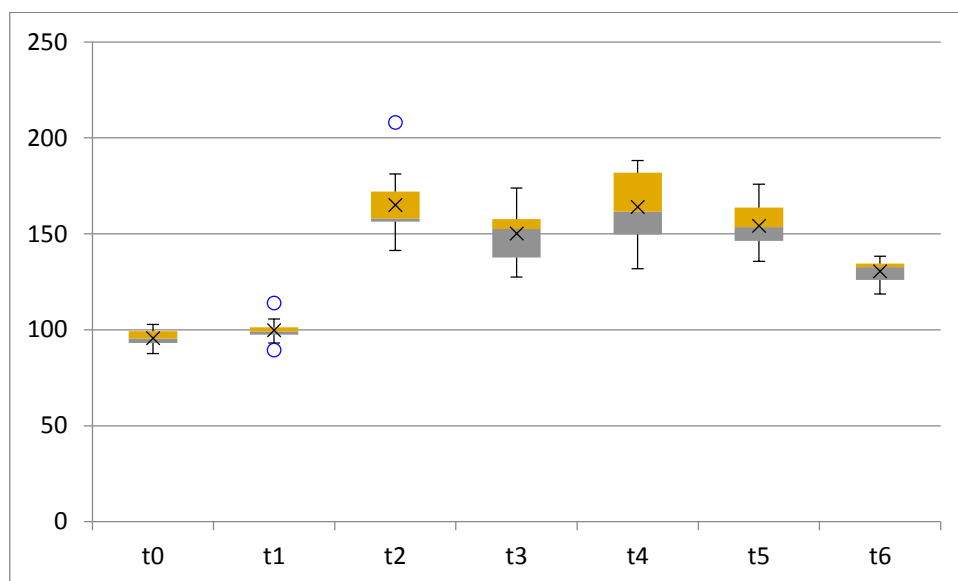


Figura 7. Evolución de la gomosidad durante el almacenamiento a 28 °C.

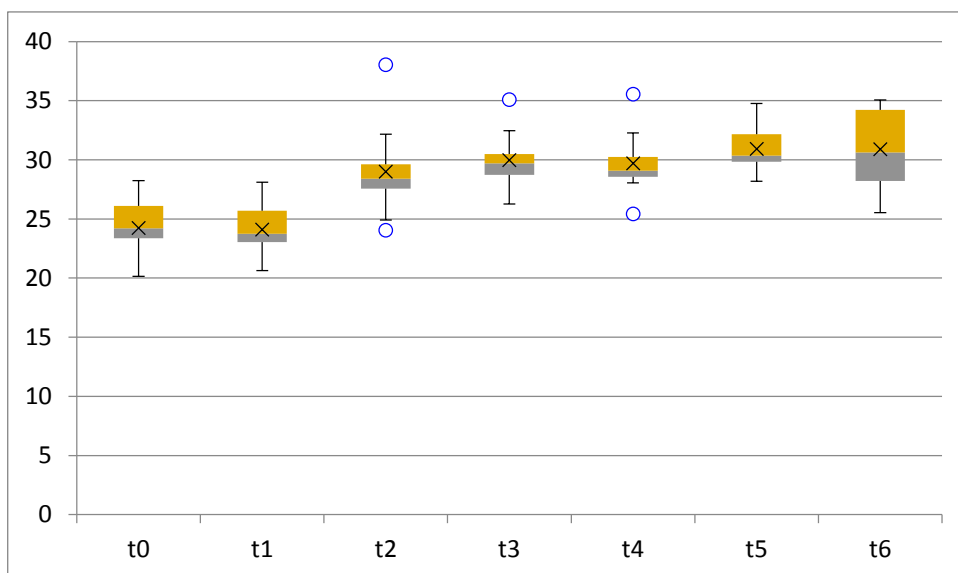


Figura 8. Evolución de la masticabilidad durante el almacenamiento a 16 °C.

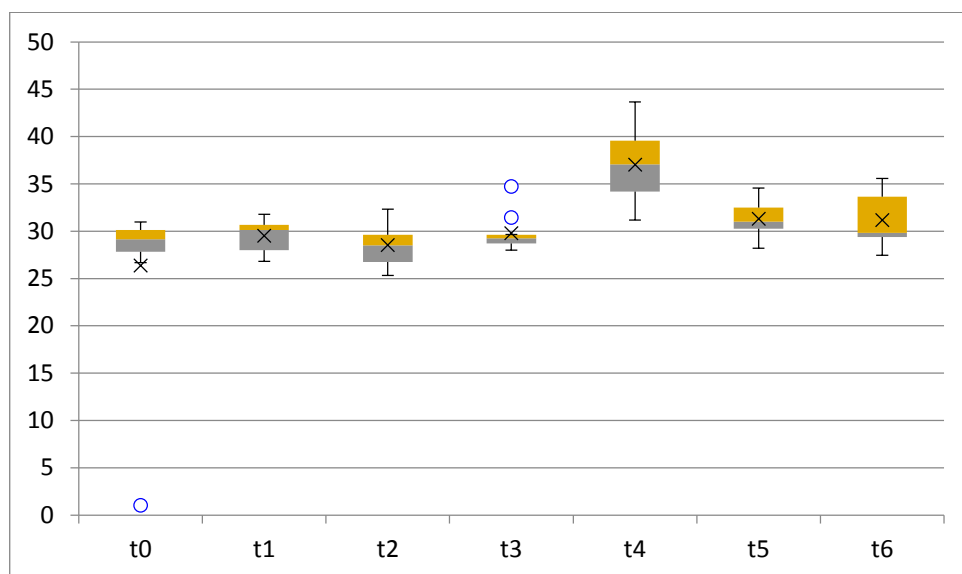


Figura 9. Evolución de la masticabilidad durante el almacenamiento a 22 °C.

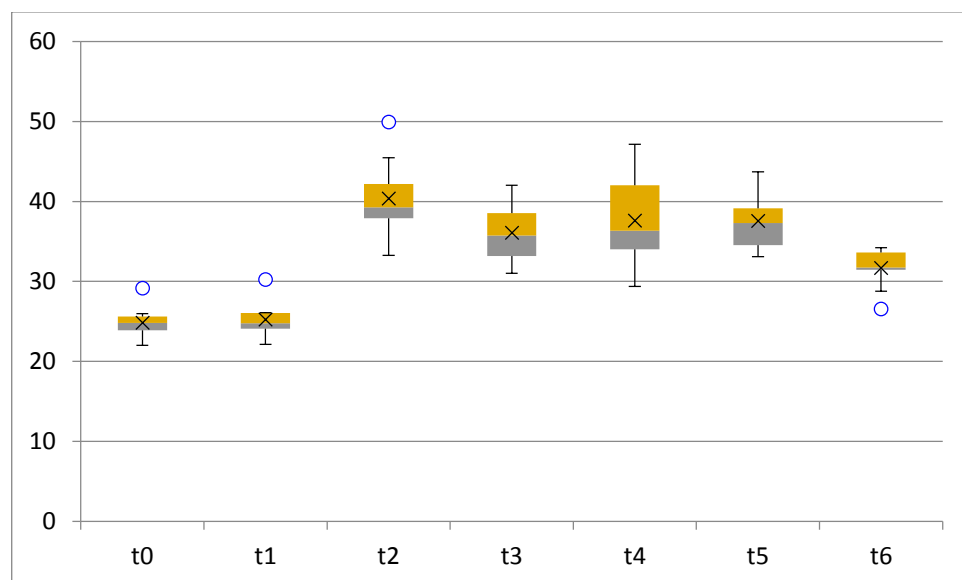


Figura 10. Evolución de la masticabilidad durante el almacenamiento a 28 °C.

3.2. Índice de maduración

En la Tabla 3 se muestra el promedio y desviación estándar de los parámetros químicos evaluados.

Tabla 3. Índice de maduración del queso mantecoso “Huacariz” según tratamiento

| NTo | NSo | IMo (%) | T (°C) | t (h) | NTf | NSf | IMf (%) |
|---------------|---------------|---------------|--------|-------|---------------|---------------|---------------|
| 3.487 ± 0.002 | 0.173 ± 0.002 | 4.961 ± 0.048 | 28 | 56 | 3.501 ± 0.002 | 0.176 ± 0.001 | 5.036 ± 0.035 |
| | | | 22 | 68 | 3.509 ± 0.002 | 0.179 ± 0.002 | 5.111 ± 0.043 |
| | | | 16 | 172 | 3.528 ± 0.004 | 0.183 ± 0.001 | 5.196 ± 0.014 |

Leyenda: NT: Nitrógeno total. NS: Nitrógeno soluble. IM: Índice de maduración.

Tabla 4. Valor de p para prueba de ANOVA de un factor

| | F | P value | F crit |
|-------------|-----------|-------------|------------|
| Temperatura | 79.742424 | 4.76627E-05 | 5.14325285 |

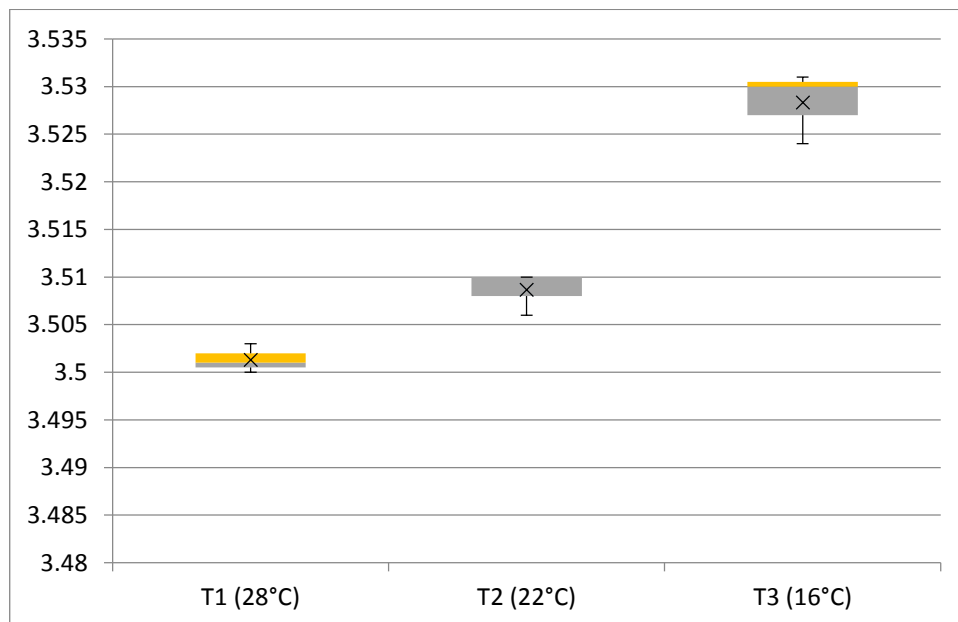


Figura 11. Índice de maduración del queso mantecoso “Huacariz” según tratamiento.

IV. DISCUSIÓN

En esta investigación se evaluó el queso mantecoso de la marca comercial “Huacariz”. En la tabla 2 se muestran los parámetros texturales a diferentes temperaturas de almacenamiento, donde se aprecia uniformidad en adhesividad, elasticidad, cohesividad y resiliencia, pero se observan diferencias significativas en dureza, gomosidad y masticabilidad en el tiempo. Respecto a esto, López Orozco, y otros (2016) señalan que, la dureza, gomosidad y masticabilidad están relacionadas por su definición, por lo que se podría decirse que, estas propiedades texturales perciben un mayor efecto bajo ciertas condiciones de almacenamiento.

El efecto de los factores temperatura y tiempo de almacenamiento no produjo cambios significativos en la adhesividad; sin embargo, los resultados obtenidos bajo interacción de estos dos factores muestran diferencia significativa en todos los parámetros texturales evaluados, lo que coincide con Santini, y otros (2007), quienes luego de la aplicación del Análisis de la Varianza en quesos de oveja encontraron diferencias significativas para todas las propiedades, con excepción de la adhesividad.

Según Sánchez Aceves (2013), el comportamiento de los parámetros de textura normalmente se explica mediante un comportamiento tipo lineal donde existen relaciones directas o inversamente proporcionales entre la variable dependiente e independiente. Pese a esto, y en concordancia con los resultados del autor, el análisis de perfil de textura del queso mantecoso “Huacariz” tampoco parece regirse por un comportamiento lineal.

Los resultados presentados en la tabla 4 muestran que, al incrementar la temperatura de almacenamiento de 16°C hasta 22°C, la dureza se reduce hasta un 10%. Pese a esto, este parámetro se incrementó en el tiempo a 16 °C, con un coeficiente de correlación lineal de 0.96, debido a que los quesos se almacenaron a una temperatura media – baja. De esto se puede decir y justificar que, la dureza se incrementa en el tiempo (Osorio Tobón, y otros, 2005), pero disminuye al incrementarse la temperatura de almacenamiento (Zheng, y otros, 2016).

El tratamiento a 28°C mostró un comportamiento marcado por dos observaciones: se identifica un posible efecto importante de la pérdida de humedad, dada por la alta

temperatura de almacenamiento en el queso entre las 0 y 34 h; a consecuencia de esto, el valor de la dureza se incrementó hasta en 102%. Según Osorio Tobón, y otros (2004), la reducción de la humedad produce el aumento de la dureza. Pese a este incremento, se observó que, a partir de las 34 h, la dureza se redujo gradualmente en 10% al alcanzar las 39 h y en un 16% al alcanzar las 60 h de almacenamiento. Este descenso podría deberse al efecto de la temperatura y tiempo sobre los cambios en el punto de fusión de la grasa, ocasionando que las muestras fuesen cada vez menos duras. Esto se justifica con los resultados de Zheng, y otros (2016), quienes mediante un modelo matemático encontraron que, la firmeza tenía una relación inversa con la temperatura de almacenamiento, pero que, a medida que se elevó la temperatura, la grasa en el queso se suavizó gradualmente; así, al incrementar la temperatura de 4°C a 25°C, se redujo el valor de la firmeza hasta en un 42%. Respecto a la relación entre los términos firmeza y dureza, Aname (2014) señala que, estos no tienen una definición científica estándar, sin embargo, en el análisis instrumental de textura, ambos miden la fuerza máxima requerida para producir la deformación de un cuerpo a una distancia y en un ciclo de compresión; por lo que son cualidades que están en el mismo espectro del parámetro textural que se busca medir.

Al evaluar la adhesividad se observa un comportamiento similar al de la dureza. Así, al incrementar la temperatura de almacenamiento, el queso se hace más adhesivo y el periodo de tiempo para que esto ocurra se reduce de tal forma que: a las 60 horas, a 16°C; 39 h, a 22°C y 34 h, a 28°C, se produce un incremento del 39%, 66% y 133% respectivamente. Asumiendo $T_1 (16^{\circ}\text{C}) = T_{\text{inicial}}$, al incrementarse la temperatura en 8°C y 12°C, y reduciéndose el tiempo en 21 h y 5 h respectivamente, el queso mantecoso “Huacariz” fue 27% y 94% más adhesivo. Zheng, y otros (2016) observaron que, cuando la temperatura se elevó hasta 25°C, la estructura del queso cambió y la grasa se volvió suave, ocasionando el aumento de la adhesividad en un 42% para queso Cheddar, y en 25% para queso Emmental.

Por otro lado, Guzmán C., y otros (2015) hallaron que, los valores de adhesividad aumentan durante el tiempo de almacenamiento, sin embargo, su metodología de investigación no tuvo como segundo factor la temperatura de almacenamiento, que como observamos, tiene un efecto positivo cuando se establece una relación inversa con el tiempo de almacenamiento.

Respecto al consumo de queso, AJ Trujillo, y otros (2007), citado por Zheng, y otros (2016), la adhesividad debe ser apropiada para el buen gusto y sabor. Sin embargo, excesiva adhesividad causaría que el queso se pegue al empaque. A partir de esto se puede decir que, los valores de adhesividad juegan un papel muy importante en la calidad del queso mantecoso.

Según el análisis de varianza, no existe diferencia significativa de la elasticidad en el tiempo, coincidiendo con Osorio Tobón, y otros (2005), pero no con lo reportado por Guzmán C., y otros (2015).

La tabla 2 muestra que, al incrementarse el tiempo de almacenamiento a 16°C, se reduce la elasticidad hasta en un 0.7%, lo que se considera un incremento despreciable. Esto mismo ocurrió al subir la temperatura hasta 22°C, donde la variación de incremento fue de solo 0.003. Sin embargo, al elevar la temperatura de almacenamiento hasta 28°C se produjo el descenso de la elasticidad en 4.2%, esto se corrobora con los resultados de Zheng, y otros (2016), quienes encontraron que, al incrementar la temperatura de 4 a 25 °C, un valor promedio de elasticidad disminuyó en 7% en los quesos analizados; por lo tanto, la elasticidad se correlaciona negativamente con la temperatura.

Estudios de textura en quesos frescos de vaca y cabra realizado por De La Ossa Mendez, y otros (2012) y Guzmán C., y otros (2015) reportan que, la cohesividad con diferentes contenidos grasos (15%, 30% y 50%) disminuyen en función del tiempo. Por su parte, Osorio Tobón, y otros (2005), también aseguran que, el queso, se convierte en un material más cohesivo durante su maduración a consecuencia de la unión de sus partículas, disminuyendo la desintegración o desmoronamiento; así sus resultados mostraron una relación inversa con el tiempo de madurez, siendo esta iteración significativa al 5%.

En este estudio, el análisis de anova no indicó diferencia significativa en el tiempo, sin embargo, se observa que el comportamiento de la cohesividad estuvo muy relacionado con el de la elasticidad, reduciéndose en 8% por efecto del incremento de la temperatura de almacenamiento hasta 28°C. Este resultado coincide con Muller (1977), citado por Guzmán C., y otros (2015), quien encontró una relación directamente proporcional entre la elasticidad y la resistencia a la deformación del

alimento debido a la modificación de los enlaces internos, a consecuencia de esto la cohesividad disminuye.

Los resultados del análisis de varianza mostraron diferencias significativas en el tiempo y temperatura de almacenamiento, sin embargo, al igual que De La Ossa Mendez, y otros (2012), se encontró que, durante el tiempo de estudio la Gomosidad de los quesos mostró un comportamiento oscilatorio, incrementándose en: 24%, a 16°C; 1%, a 22°C y 36%, a 28°C respecto al tiempo inicial.

Según Tunick (2000), citado por Zheng, y otros (2016), la masticabilidad es un parámetro textural secundario del queso. Es una medida del trabajo necesario para masticar un alimento sólido a un estado listo para tragar.

El análisis anova de la masticabilidad mostró diferencias significativas en la temperatura y tiempo de almacenamiento, sin embargo, el comportamiento también fue oscilatorio (De La Ossa Mendez, y otros, 2012). Este parámetro textural tuvo una alta correlación positiva con la gomosidad, con coeficientes de 0.98, 0.91 y 0.99 para 16, 22 y 28 °C respectivamente; así mismo se identifica una correlación positiva con la dureza, lo cual coincide con Zheng, y otros (2016), que a su vez encontraron que muestras de queso bajo en grasa tenían valores altos de masticabilidad, mientras que los de alto contenido de grasa tenían baja masticabilidad. Su valor medio se redujo significativamente en un 45% cuando la temperatura de almacenamiento se elevó de 4 a 25 °C, este mismo comportamiento se observó en los resultados encontrados entre 16 y 22 °C, donde se percibe la reducción de la masticabilidad en 4%, pese a esto, su valor se incrementa en 5% al alcanzar los 28°C, lo que está relacionado con mayores valores de dureza encontrados a esta temperatura, y como se mencionó antes, la correlación entre estos dos parámetros; por su parte Osorio Tobón, y otros (2005) señalan que a mayor dureza, es mayor el requerimiento de energía para masticarlo, esto se debe a que la dureza y la cohesividad aumentan de manera directamente proporcional.

Según Chevanan, y otros (2006), citado por Zheng, y otros (2016), la resiliencia, se refiere al grado en el que el queso recupera su forma original durante el proceso de morder.

Zheng, y otros (2016) observaron similitud del parámetro con la elasticidad en la del queso, y por lo menos una diferencia entre la resistencia y elasticidad. El primero era una medida de la capacidad en que el queso deformado regresó a su posición original después de la retirada de la fuerza rápidamente, mientras que el segundo era una medida de la capacidad en el que el queso deformado vuelve a la posición inicial después de la eliminación de la fuerza lentamente. Como la temperatura de almacenamiento aumentó de 4 a 25 °C, la grasa en el queso se volvió suave y la capacidad de recuperación disminuyó en todas las variedades de quesos en rodajas ensayadas.

El análisis de anova de la resiliencia no indicó diferencia significativa en el tiempo, sin embargo, se observa que su comportamiento estuvo muy relacionado con el de la elasticidad, reduciéndose en 7% por efecto del incremento de la temperatura de almacenamiento hasta 28°C. Este resultado también coincide con Muller (1977), citado por Guzmán C., y otros (2015), quien afirma que conforme disminuye la elasticidad del producto, disminuye la resistencia.

El análisis de anova del índice de maduración mostró diferencia significativa ($p < 0.05$). Se observó una correlación inversa muy fuerte (0.96) entre la temperatura e índice de maduración, sin embargo, esto estuvo fuertemente influenciado por los tiempos en los que se realizó el análisis, estos se presentaron de tal forma que, para una temperatura de 28, 22, 16 °C, el análisis de índice de maduración se realizó a las 54, 64 y 168 h. Así, se obtuvo que a medida que se incrementaba el tiempo de almacenamiento, mayor fueron los valores de índice de maduración, de la mano con esto, los valores de nitrógeno soluble y nitrógeno total también mostraron el mismo comportamiento (Panizzolo, y otros, 2011). En relación a esto, Keating (2004), citado por Mazzeo Meneses, y otros (2009), señala que la proteólisis y lipólisis son las que causan mayor impacto en el estudio de la maduración en quesos, ya que es un proceso que se da durante todo el proceso de maduración.

Alais (1985), citado por Flores Garnica (2008), menciona que las proteínas son los macronutrientes de mayor importancia en el estudio de los quesos, porque forma la estructura o malla en la cual se alojan la grasa y parte de la humedad, por lo que tienen un papel trascendental en el desarrollo de las propiedades reológicas del producto.

Respecto a su relación con la dureza, según Zheng, y otros (2016), cuanto mayor sea el contenido de proteína, mayor será la firmeza del queso, esto no coincide con los resultados de proteína encontrados, que mostraron un comportamiento inverso, lo cual podría estar dado por el efecto de la temperatura de almacenamiento sobre el ablandamiento de la grasa, que trae consigo la reducción de la dureza. Entorno a lo encontrado, Osorio Tobón, y otros (2004) también hallaron que la dureza aumentó en medida que la proteína disminuyó.

V. CONCLUSIONES

La temperatura de almacenamiento afectó significativamente a todos los parámetros texturales, excepto a la adhesividad. Por su parte, el tiempo de almacenamiento no produjo efectos significativos sobre la adhesividad, elasticidad, cohesividad y resiliencia, observándose variación de las medias en dureza, gomosidad y masticabilidad. La interacción de ambos factores causó diferencias significativas en todos los parámetros evaluados.

El análisis instrumental de perfil de textura del queso mantecoso “Huacariz” no mostró un comportamiento lineal en todos los parámetros evaluados. La dureza fue el parámetro textural más importante del estudio, guardando una fuerte correlación positiva con la gomosidad y masticabilidad.

El análisis de anova del índice de maduración mostró diferencia significativa ($p < 0.05$). Se observó una correlación positiva con el tiempo, y negativa con la temperatura de almacenamiento.

VI. RECOMENDACIONES

Evaluar el efecto de la temperatura de almacenamiento sobre el perfil de textura del queso mantecoso en diferentes marcas comerciales; determinando proteínas, % de grasa y humedad en el tiempo.

Trabajar con mayores rangos de temperatura, estableciendo un mismo tiempo para realizar los análisis.

Evaluar la interacción tiempo y temperatura en un diseño de superficie respuesta

VII. REFERENCIAS

Abdel Wahab, Aida Abdu Rabu. 2008. Effect of Temperature and Storage Conditions on Chemical properties of Braided (Mudaffara) Cheese. [En línea] Marzo de 2008. [Citado el: 3 de Octubre de 2017.] <http://khartoumspace.uofk.edu/bitstream/handle/123456789/8309/Effect%20of%20Temperature%20and%20Storage%20Conditions%20on.pdf?sequence=1>.

Acosta Paisig, Ermer. 2015. *Caracterización del color y la textura del queso mantecoso en almacenamiento controlado. TAGI 428/2015* Trujillo - Perú, 2015. Tesis.

Aname, Raul. 2014. Análisis de Textura y Analizadores de Textura. [En línea] 27 de Marzo de 2014. [Citado el: 17 de Julio de 2018.] <http://analisisdetextura.blogspot.com/2014/03/medicion-de-la-firmeza.html>.

Aubron, Claire. s.f.. Productores andinos de queso artesanal y liberalización del mercado de los lácteos en el Perú . [En línea] s.f. [Citado el: 14 de Septiembre de 2017.] <http://infolactea.com/wp-content/uploads/2015/03/568.pdf>.

Benavides, Marisela. 2008. De la asistencia técnica a los negocios sostenibles. *Experiencia de formación de promotores agropecuarios y agroindustriales en Cajamarca.* [En línea] 2008. [Citado el: 11 de Septiembre de 2017.] <http://www.funsepa.net/soluciones/pubs/MzE5.pdf>.

Bernácer, Raquel. s.f.. Queso: sabroso... y nutritivo. [En línea] s.f. [Citado el: 22 de Septiembre de 2017.] <http://www.webconsultas.com/dieta-y-nutricion/dieta-equilibrada/beneficios-y-riesgos-del-queso-para-la-salud-11010>.

Boucher, François y Guégan, Marie. 2004. Queserías Rurales en Cajamarca. *Proyecto SIAL – América Latina (Acuerdo CIRAD-CIAT-IICA).* [En línea] 2004. [Citado el: 12 de Septiembre de 2017.] http://ciat-library.ciat.cgiar.org/articulos_ciat/Queserias_Rurales_en_Cajamarca.pdf.

Boucher, François y Requier Desjardins, Denis. s.f.. La concentración de las queserías rurales de Cajamarca: retos y dificultades de una estrategia colectiva de activación vinculada con la calidad. [En línea] s.f. [Citado el: 12 de Septiembre de 2017.] https://agritrop.cirad.fr/529880/1/document_529880.pdf.

Brulé, Gérard , y otros. 2013. *Ciencia de los alimentos*. [trad.] José Antonio Beltrán García . Zaragoza : Acribia, 2013. Vol. 1. 978-84-200-1148-6.

Carranza Mejía, Gladis y Llatas Romero, Elsa. 2015. Proyecto de inversión para una planta de derivados lácteos en la ciudad de Cutervo. [En línea] 2015. [Citado el: 14 de Septiembre de 2017.] <http://tesis.usat.edu.pe/handle/usat/156>.

CODELAC. 2007. Construcción del capital social en la cadena de derivados lácteos en Cajamarca. *Sistematización de la experiencia de la coordinadora del sector de derivados lácteos de Cajamarca – CODELAC*. [En línea] Junio de 2007. [Citado el: 10 de Septiembre de 2017.] <http://infolactea.com/wp-content/uploads/2015/03/105.pdf>.

De La Ossa Mendez, Yeinis Johana y Rivera Reino, Cesar Augusto. 2012. Análisis comparativo del perfil de textura de los quesos frescos de cabra y vaca, con relación al contenido de grasa y tiempo de almacenamiento. [En línea] 14 de Noviembre de 2012. [Citado el: 8 de Septiembre de 2017.] <http://190.242.62.234:8080/jspui/bitstream/11227/529/1/TRABAJO%20DE%20GRADO%20ENTREGA.pdf>.

El Observador . 2016. El rol del queso en la dieta diaria. [En línea] 1 de Diciembre de 2016. [Citado el: 22 de Septiembre de 2017.] <http://www.elobservador.com.uy/el-rol-del-queso-la-dieta-diaria-n1005819>.

FAO. 2004. Transporte rural de productos alimenticios en América Latina y el Caribe. *Características socioeconómicas del sector agrícola rural*. [En línea] 2004. [Citado el: 14 de Septiembre de 2017.] <http://www.fao.org/docrep/008/y5711s/y5711s0a.htm>. 92-5-305220-1.

Flores Garnica, Erika Jocelyn. 2008. Evolución de la Maduración de Queso Gauda Semidescremado con Adición de Cultivo Probiótico *Lactobacillus paracasei* subsp. *paracasei* y del Prebiótico Inulina. [En línea] 2008. [Citado el: 19 de Julio de 2018.] cybertesis.uach.cl/tesis/uach/2008/faf6341e/doc/faf6341e.pdf.

Fritsch, Rudolf J., Martens, Frederic y Dieter Belitz, Hans. 1992. Monitoring Cheddar cheese ripening by chemical indices of proteolysis. *Springer Link*. [En línea] Abril de 1992. <https://link.springer.com/article/10.1007/BF01193215>.

FUNIBER. s.f.. Queso mantecoso. Composición nutricional. *Base de Datos Internacional de Composición de Alimentos*. [En línea] s.f. [Citado el: 10 de Septiembre de 2017.] <http://www.composicionnutricional.com/alimentos/QUESO-MANTECOSO-4>.

García Islas, Brielda. 2006. Caracterización fisicoquímicas de diversos tipos de quesos elaborados en el valle de Tulancingo hgo con el fin de proponer normas de calidad. [En línea] Mayo de 2006. [Citado el: 28 de Septiembre de 2017.] <http://repository.uaeh.edu.mx/bitstream/bitstream/handle/123456789/10865/Caracterizacion%20fisico%20quimica%20tipos%20de%20quesos.pdf?sequence=1>.

Guzmán C., Luis Enrique, y otros. 2015. Análisis comparativo de perfiles de textura de quesos frescos de leche de cabra y vaca. *Universidad del Cauca - Revista Facultad de Ciencias Agrarias*. [En línea] 21 de Abril de 2015. [Citado el: 18 de Agosto de 2017.] <http://revistabiotechnologia.unicauca.edu.co/revista/index.php/biotechnologia/article/view/359>.

InfoLactea. s.f.. Quesos blandos. Queso Mantecoso. *Soluciones Prácticas Oficina Regional para América Latina*. [En línea] s.f. [Citado el: 10 de Septiembre de 2017.] <http://infolactea.com/productos/queso/quesos-blandos/>.

Ivanov, G., Bogdanova, A. y Zsivanovits, G. 2016. Effect of ripening temperature on the texture of cow milk kashkaval cheese. [En línea] 2016. [Citado el: 8 de Septiembre de 2017.] <http://physics2.bc.szie.hu/biosysfoodeng/cdrom/pdf/E121.pdf>.

Kilcast, David. 2001. Técnicas sensoriales para el estudio de la textura de los alimentos. [aut. libro] Andrew J. Rosenthal. [trad.] Albert Ribas Ibarz. *Textura de los alimentos. Medida y percepción*. Zaragoza : Acribia S.A., 2001, 3, págs. 31-39.

La delicia del Queso. s.f.. Cajamarca, el mejor queso del mundo - Perú Queso Mantecoso. *Páginawebgratis.es*. [En línea] s.f. [Citado el: 20 de Agosto de 2017.] <http://ladeliciadelqueso.es/tl/Queso-Mantecoso.htm>.

López Orozco, M., y otros. 2016. Caracterización de la textura de un queso tipo provolone. [En línea] 2016. [Citado el: 16 de Julio de 2018.] <http://www.fcb.uanl.mx/IDCyTA/files/volume1/1/6/109.pdf>.

Mantequería "Las Nieves". s.f.. Queso mantecoso de leche de vaca. [En línea] s.f. [Citado el: 10 de Septiembre de 2017.] http://www.mantequerialasnieves.es/index.php?cat=queso_mantecoso.

Marguet, E. R. y Vallejo, M. 2001. Evolución química y bioquímica durante la maduración del queso ovino tipo gorai. [En línea] 2001. <http://www.fceqyn.unam.edu.ar/recyt/index.php/recyt/article/viewFile/44/34>.

Mazzeo Meneses, Miguel H., y otros. 2009. Desarrollo de procesos productivos de quesos madurados en tres municipios del departamento de Caldas. [En línea] 3 de Noviembre de 2009. [Citado el: 19 de Julio de 2018.] www.scielo.org.co/pdf/iei/v29n3/v29n3a07.pdf.

Osorio Tobón, Juan Felipe, Ciro Velásquez, Héctor José y Guillermo Mejía, Luis. 2005. Caracterización reológica y textural del queso edam. [En línea] 10 de Febrero de 2005. [Citado el: 8 de Septiembre de 2017.] https://webcache.googleusercontent.com/search?q=cache:Z9l_STl8JrIJ:https://revistas.unal.edu.co/index.php/dyna/article/download/750/1218+&cd=1&hl=qu&ct=clnk&gl=pe.

Osorio Tobón, Juan Felipe, Ciro Velásquez, Héctor José y Mejía Restrepo, Luis Guillermo. 2004. Caracterización textural y fisicoquímica del queso Edam . [En línea] 24 de Septiembre de 2004. [Citado el: 18 de Julio de 2018.] <http://www.scielo.org.co/pdf/rfnam/v57n1/a09v57n1.pdf>.

Panizzolo, L. A., y otros. 2011. Evolución de la proteólisis durante la maduración de quesos Danbo elaborados con distintos cultivos iniciadores. [En línea] 7 de Noviembre de 2011. [Citado el: 14 de Noviembre de 2017.] <http://ojs.latu.org.uy/index.php/INNOTEC/article/view/129/84>.

Pérez, D. R., y otros. 2014. Textura de quesos regionales de la provincia de Entre Ríos. [En línea] 30 de Octubre de 2014. [Citado el: 16 de Noviembre de 2017.] <https://bibliotecavirtual.unl.edu.ar/ojs/index.php/FABICIB/article/view/4844/7416>.

—. **2004.** Textura de quesos regionales de la provincia de Entre Ríos. [En línea] 2004. <https://bibliotecavirtual.unl.edu.ar/ojs/index.php/FABICIB/article/download/4844/7416>.

Rosenthal, Andrew J. 2001. Relación entre medidas instrumentales y sensoriales de la textura de alimentos. [trad.] Albert Ribas Ibarz. *Textura de los alimentos. Medida y percepción*. Zaragoza : Acribia S.A., 2001, 1, págs. 1-16.

Sánchez Aceves, José Francisco. 2013. Caracterización del fundido y textura de queso oaxaca y queso oaxaca de imitación comercial. [En línea] Septiembre de 2013. [Citado el: 18 de Julio de 2018.] <http://ri.uaemex.mx/handle/20.500.11799/14414>.

Santini, Z. G., y otros. 2007. Evaluación de la textura en quesos de ovejuna. Aplicaciones del análisis factorial discriminante. [En línea] 24 de Abril de 2007. [Citado el: 18 de Julio de 2018.] <http://bibliotecavirtual.unl.edu.ar/ojs/index.php/FAVEAgrarias/article/view/1317>.

Torres Gonzalez, Jose David, Gonzalez Morelos, Kevin José y Acevedo Correa, Diofanor. 2014. Análisis del perfil de textura en frutas, productos cárnicos y quesos. *ResearchGate*. [En línea] 12 de Febrero de 2014. [Citado el: 21 de Agosto de 2017.] Article in Revista ReCiTeIA · March 2015. <https://www.researchgate.net/publication/283352303>. 2027-6850.

UNLP, Facultad Ciencias Exactas -. 2014. Determinación de nitrógeno y proteínas. *tp-proteínas-2014*. [En línea] 2014. [Citado el: 16 de Noviembre de 2017.] <https://webcache.googleusercontent.com/search?q=cache:hsD0sl32tAoJ:https://www.biol.unlp.edu.ar/analisisdealimentos/tp-proteinas-2014.doc+&cd=9&hl=qu&ct=clnk&gl=pe>.

V. Vincent, Julián F. y Elices, Manuel. 2004. La textura de los alimentos. *metode.es*. [En línea] 23 de Enero de 2004. [Citado el: 19 de Agosto de 2017.] Artículo basado, en parte, en Vincent, J. F. V. (2003): "Application of Fracture Mechanics to the Texture of Food", *Anales de Mecánica de la Fractura* (M. Elices, M. Fuentes, F. J. Fuenmayor y E. Giner, eds.), Benicàssim, abril 2003, 20:1-7.. <https://metode.es/revistas-metode/monograficos/la-textura-de-los-alimentos-un-complemento-al-sabor.html>.

Zheng, Yuanrong, Liu, Zhenmin y Mo, Beihong. 2016. Texture Profile Analysis of Sliced Cheese in relation to Chemical Composition and Storage Temperature. *Hindawi Publishing Corporation Journal of Chemistry*. [En línea] 6 de Abril de

2016. [Citado el: 19 de Agosto de 2017.]
[https://www.hindawi.com/journals/jchem/2016/8690380/](https://www.hindawi.com/journals/jchem/2016/8690380/.). 8690380.

ANEXOS

ANEXO 1: MÉTODO PARA EL ANÁLISIS DE PERFIL DE TEXTURA

(De La Ossa Mendez, y otros, 2012)

El análisis de perfil de textura se realizó en un analizador de marca (EZ- TEST SERIES S) usando el software Rheometer 3.1. Se tomaron por triplicado muestras para cada queso (15,30 y 50% de contenido grasos) en los días (0, 6,12 y 18 de almacenamiento), se cortaron en cubos de 2*2cm Se realizo una doble compresión a un 75 % de deformación y a una velocidad de cabezal de 1mm/seg, con un tiempo de espera de 5 segundos entre las compresiones.

El análisis de varianza se hizo por las siguientes ecuaciones:

Ecuacion1. Varianza

$$s^2 = \frac{(X_1 - \bar{X})^2 + (X_2 - \bar{X})^2 + (X_3 - \bar{X})^2 + \dots + (X_n - \bar{X})^2}{(n - 1)} = \frac{\sum (X_i - \bar{X})^2}{(n - 1)}$$

Ecuación 2. Desviación estándar

$$S = \sqrt{s^2}$$

ANEXO 2: MÉTODO LA DETERMINACIÓN DE NITRÓGENO SOLUBLE

(Pérez, y otros, 2014)

Desde el punto de vista industrial se utiliza normalmente la fracción soluble en agua o en solución de citrato de sodio a pH 4,4–4,6, compuesta principalmente por péptidos de 30 a 35 aminoácidos. El residuo insoluble de esta fracción está compuesto por las caseínas nativas que permanecen sin degradar y por los grandes péptidos productos de la acción del coagulante o de la plasmina. Para obtener la fracción soluble a pH 4,6 se toman 10 g de la muestra de queso y se homogeneizan en mortero con 20 ml de solución de citrato de sodio 0,5M. La suspensión homogénea se trasvasa a un vaso de precipitado adicionando agua destilada hasta completar un volumen de aproximadamente 90 ml. Se agrega ácido clorhídrico 20% v/v hasta pH 4,6, bajo agitación magnética, pH que debe ser estable unos minutos. Luego se centrifuga a 3.000 rpm durante 10 minutos, obteniéndose dos fracciones: una soluble y otra insoluble.

La fracción soluble se trasvasa a un matraz y se diluye a 100 ml con agua destilada y se homogeneiza. Se toman 10 ml para la evaluación del nitrógeno (Ns pH 4,6). La determinación del contenido de nitrógeno de cada fracción se lleva a cabo por destilación y posterior titulación (metodología Kjeldahl) aplicando un factor de 6,38 para obtener el contenido de proteínas. La razón porcentual entre el nitrógeno en la fracción soluble a pH 4,6 y el nitrógeno total (determinado sobre la muestra de queso) brinda un valor conocido como “grado de maduración”.

ANEXO 3: MÉTODO PARA LA DETERMINACIÓN DE NITRÓGENO TOTAL

(UNLP, 2014)

Fundamento: La sustancia a investigar se somete a un tratamiento oxidativo con ácido sulfúrico concentrado en presencia de una mezcla catalizadora (las sales/óxidos metálicos sirven para el transporte de oxígeno con formación intermedia de oxígeno nascente; el sulfato potásico sirve para elevar el punto de ebullición, alcanzándose temperaturas de 300-400°C durante la digestión). Del sulfato amónico formado se libera el amoníaco por tratamiento alcalino y éste se transporta con ayuda de una destilación en corriente de vapor a un recipiente con ácido bórico y se realiza una titulación con una solución valorada de ácido sulfúrico. El contenido en proteína de la muestra se calcula teniendo en cuenta el contenido medio en nitrógeno de la proteína en cuestión.

Reactivos:

H₂SO₄ conc. p.a. (98%)

Catalizador: K₂SO₄ o Na₂SO₄ anhidro + CuSO₄ · 5 H₂O p.a. (relación 10:1)

NaOH 40%

Solución H₃BO₃ 4%

Solución H₂SO₄ 0,2 N

Indicador Mortimer: 0,016% rojo de metilo, 0,083% verde de bromocresol en etanol

Determinación:

- a) *Digestión:* Colocar la cantidad adecuada de muestra (de acuerdo al contenido estimado de nitrógeno) entre 0,1 y 4 g con una precisión de ± 1 mg, en un balón

Kjeldahl de 500 ml. Agregar 1 cucharadita de catalizador, perlas de vidrio y 15-20 ml de H_2SO_4 conc. Todo el material debe estar sumergido en el ácido para que no haya pérdidas de nitrógeno. Conectar el balón a la trampa de agua y calentar la mezcla suavemente hasta que cese el desprendimiento de espuma; luego calentar enérgicamente hasta completar la digestión de la materia orgánica (no se observan partículas carbonosas sin oxidar y el líquido queda translúcido y de color débilmente verdoso o azul-verdoso). La digestión demanda entre 1 y 2 hs. Enfriar y **agregar cuidadosamente** al menos 100 -200ml de agua.

- b) *Destilación*: Presentar el balón con la muestra digerida a un refrigerante por medio de una trampa adecuada. Preparar un erlenmeyer con 25-50 ml de H_3BO_3 4% (sobre el cual se va a recoger el NH_3 destilado) y gotas de indicador Mortimer (color rojo), y colocarlo a la salida del refrigerante cuidando que el extremo del mismo quede sumergido en la solución ácida. Antes de conectar completamente el balón se va agregando con cuidado la cantidad necesaria de solución de NaOH 40% como para neutralizar el ácido sulfúrico, primero sin agitar para que se ubique en el fondo, y una vez agregado todo, conectar bien el balón, agitar para lograr la mezcla (el medio se hace fuertemente alcalino que se detecta por formación de un precipitado pardo oscuro, dispersado por efecto de la ebullición) y simultáneamente se comienza el calentamiento a ebullición del contenido del balón. El indicador vira a azul cuando empieza a destilarse el NH_3 por arrastre en corriente de vapor. Se sigue destilando hasta llegar a aproximadamente 200 ml en el erlenmeyer colector (los primeros 150 ml de destilado contienen generalmente la totalidad del NH_3). Una vez alcanzado dicho volumen, se retira el erlenmeyer enjuagando dentro del mismo el extremo del refrigerante con AD, para no perder nitrógeno y **luego** se apaga el calentamiento.
- c) *Valoración*: El destilado se valora con solución de H_2SO_4 0.2 N, hasta lograr el viraje del indicador Mortimer al color inicial rojo.
- d) *Blanco*: Se debe realizar un blanco de reactivos, siguiendo las mismas indicaciones pero sin colocar muestra en el balón.

Cálculos:

$$\text{Proteína total \%} = (\text{V}_{\text{Muestra}} - \text{V}_{\text{Blanco}}) \times \text{N}_{\text{Acido}} \times 0.014 \times \text{F} \times 100/\text{g}_{\text{Muestra}}$$

Siendo V_{Muestra} ml de ácido gastados en la valoración de la muestra

V_{Blanco} ml de ácido gastados en la valoración del blanco

N_{Acido} normalidad del ácido sulfúrico

0.014 peso del meq de nitrógeno, en g

F factor de conversión de nitrógeno a proteína

g_{muestra} peso en g de la muestra

En los cálculos para convertir nitrógeno a proteínas, usar el factor 6,25 para carnes, 5,7 para cereales y soja y 6,38 para leche y derivados.

ANEXO 4: INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE DATOS

Tabla 5. Perfil de textura para muestras de queso mantecoso

| | Durez. | Adhes. | Cohes. | Elast. | Gomos. | Masti. | Resil. |
|-----------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|
| t0 | X ± DE | X ± DE | X ± DE | X ± DE | X ± DE | X ± DE | X ± DE |
| t1 | X ± DE | X ± DE | X ± DE | X ± DE | X ± DE | X ± DE | X ± DE |
| t2 | X ± DE | X ± DE | X ± DE | X ± DE | X ± DE | X ± DE | X ± DE |
| t3 | X ± DE | X ± DE | X ± DE | X ± DE | X ± DE | X ± DE | X ± DE |
| t4 | X ± DE | X ± DE | X ± DE | X ± DE | X ± DE | X ± DE | X ± DE |
| t5 | X ± DE | X ± DE | X ± DE | X ± DE | X ± DE | X ± DE | X ± DE |

Tabla 6. Relación Nitrógeno soluble/Nitrógeno Total para muestras de queso mantecoso

| T (° C) | <i>IMo</i> | <i>IMf</i> |
|----------------|-------------------|-------------------|
| 16 | | |
| 22 | | |
| 28 | | |

ANEXO 5: ANÁLISIS DE PERFIL DE TEXTURA

- **Tratamiento 1 (16°C):**

Tabla 7. Dureza en el tiempo a 16°C

| | Tiempo de almacenamiento (h) | | | | | | |
|------------|------------------------------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|------------|
| T1 | 0 | 22 | 37 | 42 | 66 | 95 | 168 |
| r1 | 400.354 | 387.347 | 442.224 | 519.432 | 444.733 | 492.367 | 478.43 |
| r2 | 404.392 | 391.666 | 394.432 | 447.253 | 467.124 | 466.708 | 439.41 |
| r3 | 444.133 | 479.911 | 391.728 | 596.627 | 448.685 | 456.675 | 461.851 |
| r4 | 396.659 | 394.591 | 486.016 | 436.425 | 523.299 | 466.341 | 457.495 |
| r5 | 447.767 | 376.555 | 417.765 | 489.002 | 428.104 | 491.743 | 545.653 |
| r6 | 398.249 | 399.289 | 473.34 | 489.185 | 500.552 | 479.287 | 434.712 |
| r7 | 383.787 | 358.312 | 426.44 | 412.577 | 547.44 | 465.093 | 500.834 |
| r8 | 399.277 | 346.786 | 455.708 | 456.907 | 435.397 | 520.717 | 504.529 |
| r9 | 403.021 | 338.637 | 434.418 | 460.59 | 489.381 | 454.423 | 415.93 |
| r10 | 384.227 | 364.307 | 484.169 | 454.827 | 674.178 | 502.987 | 428.839 |

Tabla 8. Adhesividad en el tiempo a 16°C

| | Tiempo de almacenamiento (h) | | | | | | |
|------------|------------------------------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|------------|
| T1 | 0 | 22 | 37 | 42 | 66 | 95 | 168 |
| r1 | -195.916 | -59.164 | -70.265 | -95.485 | -217.121 | -64.474 | -89.009 |
| r2 | -66.38 | -55.946 | -64.623 | -74.187 | -78.485 | -214.361 | -79.042 |
| r3 | -41.497 | -56.355 | -199.507 | -229.052 | -78.945 | -77.906 | -229.953 |
| r4 | -45.359 | -44.315 | -72.249 | -59.58 | -206.153 | -218.479 | -223.505 |
| r5 | -47.746 | -51.432 | -189.24 | -69.217 | -82.615 | -89.134 | -74.496 |
| r6 | -176.213 | -74.233 | -80.802 | -77.289 | -210.398 | -90.542 | -53.093 |
| r7 | -60.02 | -171.035 | -70.79 | -225.418 | -226.357 | -80.045 | -84.935 |
| r8 | -196.056 | -52.801 | -58.066 | -86.397 | -58.428 | -98.145 | -218.121 |
| r9 | -57.626 | -57.018 | -60.399 | -76.332 | -75.926 | -82.662 | -223.515 |
| r10 | -42.352 | -40.063 | -69.995 | -227.87 | -54.613 | -91.441 | -211.577 |

Tabla 9. Elasticidad en el tiempo a 16°C

| | Tiempo de almacenamiento (h) | | | | | | |
|-----------|------------------------------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|------------|
| T1 | 0 | 22 | 37 | 42 | 66 | 95 | 168 |
| r1 | 0.268 | 0.252 | 0.276 | 0.254 | 0.255 | 0.252 | 0.289 |
| r2 | 0.275 | 0.247 | 0.253 | 0.253 | 0.266 | 0.254 | 0.252 |

| | | | | | | | |
|------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| r3 | 0.223 | 0.238 | 0.245 | 0.239 | 0.263 | 0.258 | 0.257 |
| r4 | 0.26 | 0.236 | 0.245 | 0.246 | 0.237 | 0.254 | 0.253 |
| r5 | 0.222 | 0.244 | 0.256 | 0.248 | 0.262 | 0.252 | 0.248 |
| r6 | 0.243 | 0.249 | 0.314 | 0.248 | 0.237 | 0.287 | 0.249 |
| r7 | 0.255 | 0.25 | 0.251 | 0.254 | 0.249 | 0.259 | 0.248 |
| r8 | 0.269 | 0.263 | 0.245 | 0.262 | 0.25 | 0.256 | 0.254 |
| r9 | 0.25 | 0.25 | 0.264 | 0.25 | 0.249 | 0.25 | 0.262 |
| r10 | 0.263 | 0.291 | 0.243 | 0.255 | 0.242 | 0.267 | 0.262 |

Tabla 10. Cohesividad en el tiempo a 16°C

| | Tiempo de almacenamiento (h) | | | | | | |
|------------|------------------------------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|------------|
| T1 | 0 | 22 | 37 | 42 | 66 | 95 | 168 |
| r1 | 0.25 | 0.248 | 0.263 | 0.246 | 0.253 | 0.247 | 0.253 |
| r2 | 0.239 | 0.244 | 0.25 | 0.26 | 0.245 | 0.252 | 0.25 |
| r3 | 0.204 | 0.246 | 0.25 | 0.246 | 0.237 | 0.248 | 0.277 |
| r4 | 0.241 | 0.222 | 0.251 | 0.244 | 0.235 | 0.262 | 0.254 |
| r5 | 0.202 | 0.237 | 0.268 | 0.243 | 0.258 | 0.242 | 0.259 |
| r6 | 0.239 | 0.264 | 0.256 | 0.246 | 0.24 | 0.253 | 0.236 |
| r7 | 0.248 | 0.266 | 0.261 | 0.266 | 0.237 | 0.248 | 0.257 |
| r8 | 0.263 | 0.251 | 0.246 | 0.255 | 0.234 | 0.244 | 0.271 |
| r9 | 0.239 | 0.275 | 0.248 | 0.247 | 0.245 | 0.248 | 0.258 |
| r10 | 0.238 | 0.249 | 0.241 | 0.261 | 0.217 | 0.245 | 0.255 |

Tabla 11. Gomosidad en el tiempo a 16°C

| | Tiempo de almacenamiento (h) | | | | | | |
|------------|------------------------------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|------------|
| T1 | 0 | 22 | 37 | 42 | 66 | 95 | 168 |
| r1 | 100.246 | 95.924 | 116.453 | 128.013 | 112.586 | 121.414 | 121.098 |
| r2 | 96.55 | 95.543 | 98.45 | 116.077 | 114.393 | 117.468 | 110.028 |
| r3 | 90.566 | 118.025 | 97.958 | 147.037 | 106.524 | 113.467 | 127.784 |
| r4 | 95.593 | 87.47 | 122.151 | 106.565 | 123.07 | 122.084 | 116.427 |
| r5 | 90.635 | 89.386 | 112.1 | 118.717 | 110.573 | 119.245 | 141.158 |
| r6 | 95.083 | 105.299 | 121.187 | 120.578 | 120.229 | 121.058 | 102.637 |
| r7 | 95.238 | 95.355 | 111.325 | 109.557 | 129.533 | 115.214 | 128.554 |
| r8 | 105.128 | 87.168 | 112.059 | 116.507 | 101.885 | 126.953 | 136.723 |
| r9 | 96.517 | 93.118 | 107.578 | 113.928 | 119.877 | 112.586 | 107.248 |
| r10 | 91.37 | 90.871 | 116.725 | 118.546 | 146.611 | 123.391 | 109.324 |

Tabla 12. Masticabilidad en el tiempo a 16°C

| | Tiempo de almacenamiento (h) | | | | | | |
|------------|------------------------------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|------------|
| T1 | 0 | 22 | 37 | 42 | 66 | 95 | 168 |
| r1 | 26.866 | 24.162 | 32.166 | 32.471 | 28.753 | 30.636 | 34.96 |
| r2 | 26.514 | 23.643 | 24.914 | 29.41 | 30.378 | 29.847 | 27.713 |
| r3 | 20.235 | 28.112 | 24.038 | 35.088 | 28.041 | 29.33 | 32.862 |
| r4 | 24.888 | 20.639 | 29.932 | 26.255 | 29.201 | 30.992 | 29.419 |
| r5 | 20.144 | 21.805 | 28.734 | 29.461 | 28.984 | 30.093 | 35.062 |
| r6 | 23.152 | 26.22 | 38.027 | 29.958 | 28.486 | 34.758 | 25.53 |
| r7 | 24.278 | 23.853 | 27.991 | 27.877 | 32.287 | 29.84 | 31.844 |
| r8 | 28.228 | 22.969 | 27.41 | 30.558 | 25.426 | 32.551 | 34.682 |
| r9 | 24.115 | 23.248 | 28.409 | 28.491 | 29.801 | 28.18 | 28.057 |
| r10 | 24.06 | 26.44 | 28.408 | 30.271 | 35.541 | 32.951 | 28.698 |

Tabla 13. Resiliencia en el tiempo a 16°C

| | Tiempo de almacenamiento (h) | | | | | | |
|------------|------------------------------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|------------|
| T1 | 0 | 22 | 37 | 42 | 66 | 95 | 168 |
| r1 | 0.054 | 0.057 | 0.06 | 0.054 | 0.055 | 0.057 | 0.056 |
| r2 | 0.053 | 0.057 | 0.058 | 0.058 | 0.054 | 0.055 | 0.056 |
| r3 | 0.05 | 0.06 | 0.056 | 0.056 | 0.052 | 0.056 | 0.06 |
| r4 | 0.057 | 0.054 | 0.058 | 0.056 | 0.053 | 0.057 | 0.056 |
| r5 | 0.048 | 0.056 | 0.06 | 0.056 | 0.057 | 0.054 | 0.061 |
| r6 | 0.055 | 0.06 | 0.058 | 0.056 | 0.055 | 0.055 | 0.056 |
| r7 | 0.056 | 0.061 | 0.06 | 0.058 | 0.053 | 0.055 | 0.059 |
| r8 | 0.058 | 0.059 | 0.058 | 0.056 | 0.054 | 0.054 | 0.063 |
| r9 | 0.055 | 0.064 | 0.058 | 0.056 | 0.055 | 0.055 | 0.056 |
| r10 | 0.056 | 0.062 | 0.055 | 0.056 | 0.053 | 0.055 | 0.056 |

- **Tratamiento 2 (22°C):**

Tabla 14. Dureza en el tiempo a 22°C

| | Tiempo de almacenamiento (h) | | | | | | |
|-----------|------------------------------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|
| T1 | 0 | 11 | 14 | 34 | 38 | 57 | 64 |
| r1 | 496.6 | 536.684 | 456.761 | 504.835 | 577.16 | 509.668 | 446.47 |
| r2 | 527.654 | 499.096 | 488.378 | 469.461 | 641.912 | 528.425 | 446.947 |
| r3 | 482.064 | 489.638 | 429.438 | 554.818 | 565.414 | 534.739 | 453.224 |
| r4 | 472.826 | 491.461 | 448.085 | 480.486 | 635.341 | 526.113 | 445.528 |

| | | | | | | | |
|------------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|
| r5 | 532.182 | 490.678 | 473.511 | 489.809 | 593.103 | 528.951 | 466.916 |
| r6 | 488.28 | 506.511 | 499.708 | 481.44 | 535.277 | 528.915 | 418.744 |
| r7 | 16.702 | 494.875 | 475.445 | 465.534 | 574.383 | 550.156 | 448.306 |
| r8 | 465.839 | 509.9 | 434.296 | 457.128 | 560.385 | 527.226 | 471.859 |
| r9 | 492.061 | 469.987 | 421.093 | 470.991 | 583.89 | 471.957 | 433.39 |
| r10 | 500.54 | 466.831 | 469.339 | 450.912 | 550.548 | 488.414 | 435.862 |

Tabla 15. Adhesividad en el tiempo a 22°C

| | Tiempo de almacenamiento (h) | | | | | | |
|------------|------------------------------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|
| T1 | 0 | 11 | 14 | 34 | 38 | 57 | 64 |
| r1 | -69.271 | -52.967 | -79.793 | -73.906 | -207.661 | -197.99 | -57.329 |
| r2 | -77.543 | -75.233 | -61.3 | -77.25 | -230.906 | -212.224 | -198.736 |
| r3 | -65.758 | -80.054 | -69.709 | -70.035 | -64.421 | -78.429 | -193.769 |
| r4 | -95.881 | -87.193 | -89.193 | -67.173 | -123.548 | -191.606 | -59.611 |
| r5 | -78.911 | -75.143 | -81.696 | -77.178 | -113.062 | -70.627 | -75.193 |
| r6 | -81.36 | -77.619 | -218.892 | -81.992 | -68.515 | -53.65 | -86.308 |
| r7 | -87.75 | -90.79 | -226.922 | -75.662 | -87.341 | -192.664 | -69.944 |
| r8 | -71.381 | -65.626 | -79.955 | -71.827 | -86.889 | -53.029 | -72.834 |
| r9 | -70.283 | -72.709 | -201.048 | -80.89 | -241.04 | -210.455 | -63.141 |
| r10 | -89.112 | -65.881 | -211.989 | -202.951 | -79.733 | -73.461 | -79.085 |

Tabla 16. Elasticidad en el tiempo a 22°C

| | Tiempo de almacenamiento (h) | | | | | | |
|------------|------------------------------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|
| T1 | 0 | 11 | 14 | 34 | 38 | 57 | 64 |
| r1 | 0.252 | 0.235 | 0.251 | 0.24 | 0.254 | 0.24 | 0.253 |
| r2 | 0.25 | 0.263 | 0.23 | 0.245 | 0.257 | 0.251 | 0.253 |
| r3 | 0.241 | 0.256 | 0.248 | 0.226 | 0.243 | 0.245 | 0.255 |
| r4 | 0.267 | 0.253 | 0.258 | 0.25 | 0.289 | 0.236 | 0.247 |
| r5 | 0.247 | 0.257 | 0.255 | 0.253 | 0.265 | 0.241 | 0.273 |
| r6 | 0.253 | 0.251 | 0.25 | 0.243 | 0.241 | 0.232 | 0.298 |
| r7 | 0.254 | 0.257 | 0.264 | 0.248 | 0.259 | 0.245 | 0.257 |
| r8 | 0.244 | 0.236 | 0.26 | 0.265 | 0.256 | 0.233 | 0.262 |
| r9 | 0.249 | 0.241 | 0.244 | 0.292 | 0.266 | 0.255 | 0.266 |
| r10 | 0.249 | 0.24 | 0.255 | 0.247 | 0.254 | 0.266 | 0.288 |

Tabla 17. Cohesividad en el tiempo a 22°C

| | Tiempo de almacenamiento (h) | | | | | | |
|-----------|------------------------------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|
| T1 | 0 | 11 | 14 | 34 | 38 | 57 | 64 |
| r1 | 0.224 | 0.226 | 0.243 | 0.239 | 0.247 | 0.247 | 0.26 |

| | | | | | | | |
|------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| r2 | 0.234 | 0.242 | 0.232 | 0.244 | 0.25 | 0.246 | 0.266 |
| r3 | 0.23 | 0.248 | 0.249 | 0.232 | 0.227 | 0.248 | 0.254 |
| r4 | 0.24 | 0.244 | 0.258 | 0.247 | 0.238 | 0.244 | 0.249 |
| r5 | 0.236 | 0.244 | 0.242 | 0.253 | 0.252 | 0.248 | 0.266 |
| r6 | 0.238 | 0.235 | 0.252 | 0.253 | 0.251 | 0.23 | 0.285 |
| r7 | 0.247 | 0.24 | 0.258 | 0.245 | 0.255 | 0.257 | 0.258 |
| r8 | 0.244 | 0.231 | 0.245 | 0.242 | 0.238 | 0.247 | 0.268 |
| r9 | 0.235 | 0.243 | 0.247 | 0.253 | 0.253 | 0.25 | 0.255 |
| r10 | 0.238 | 0.239 | 0.243 | 0.257 | 0.248 | 0.25 | 0.27 |

Tabla 18. Gomosidad en el tiempo a 22°C

| | Tiempo de almacenamiento (h) | | | | | | |
|------------|-------------------------------------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|
| T1 | 0 | 11 | 14 | 34 | 38 | 57 | 64 |
| r1 | 111.283 | 121.433 | 110.996 | 120.764 | 142.514 | 125.913 | 116.042 |
| r2 | 123.394 | 120.967 | 113.252 | 114.396 | 160.533 | 130.094 | 118.833 |
| r3 | 110.751 | 121.487 | 106.72 | 128.748 | 128.309 | 132.699 | 115.061 |
| r4 | 113.643 | 119.758 | 115.542 | 118.723 | 151.298 | 128.245 | 111.088 |
| r5 | 125.369 | 119.667 | 114.559 | 124.148 | 149.415 | 131.163 | 124.043 |
| r6 | 116.188 | 119.242 | 126.09 | 121.781 | 134.418 | 121.516 | 119.501 |
| r7 | 4.13 | 118.894 | 122.694 | 114.252 | 146.378 | 141.22 | 115.524 |
| r8 | 113.707 | 117.891 | 106.339 | 110.704 | 133.093 | 130.305 | 126.652 |
| r9 | 115.729 | 114.288 | 104.001 | 119.009 | 147.701 | 118.212 | 110.605 |
| r10 | 118.932 | 111.607 | 114.213 | 116.003 | 136.575 | 122.104 | 117.489 |

Tabla 19. Masticabilidad en el tiempo a 22°C

| | Tiempo de almacenamiento (h) | | | | | | |
|------------|-------------------------------------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|
| T1 | 0 | 11 | 14 | 34 | 38 | 57 | 64 |
| r1 | 28.019 | 28.503 | 27.879 | 28.979 | 36.151 | 30.259 | 29.376 |
| r2 | 30.91 | 31.775 | 26.104 | 28.01 | 41.285 | 32.631 | 30.019 |
| r3 | 26.682 | 31.061 | 26.426 | 29.119 | 31.19 | 32.507 | 29.362 |
| r4 | 30.296 | 30.293 | 29.758 | 29.646 | 43.674 | 30.308 | 27.472 |
| r5 | 30.98 | 30.699 | 29.197 | 31.441 | 39.66 | 31.675 | 33.843 |
| r6 | 29.443 | 29.943 | 31.495 | 29.599 | 32.36 | 28.212 | 35.571 |
| r7 | 1.048 | 30.574 | 32.338 | 28.318 | 37.945 | 34.558 | 29.645 |
| r8 | 27.749 | 27.827 | 27.635 | 29.354 | 34.018 | 30.361 | 33.173 |
| r9 | 28.848 | 27.546 | 25.331 | 34.73 | 39.28 | 30.151 | 29.391 |
| r10 | 29.59 | 26.816 | 29.105 | 28.638 | 34.652 | 32.435 | 33.813 |

Tabla 20. Resiliencia en el tiempo a 22°C

| | Tiempo de almacenamiento (h) | | | | | | |
|------------|------------------------------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|
| T1 | 0 | 11 | 14 | 34 | 38 | 57 | 64 |
| r1 | 0.052 | 0.054 | 0.054 | 0.055 | 0.057 | 0.056 | 0.061 |
| r2 | 0.053 | 0.055 | 0.054 | 0.055 | 0.057 | 0.054 | 0.059 |
| r3 | 0.054 | 0.056 | 0.056 | 0.055 | 0.054 | 0.057 | 0.058 |
| r4 | 0.052 | 0.054 | 0.056 | 0.057 | 0.052 | 0.056 | 0.058 |
| r5 | 0.053 | 0.055 | 0.053 | 0.057 | 0.056 | 0.057 | 0.06 |
| r6 | 0.053 | 0.053 | 0.055 | 0.057 | 0.06 | 0.054 | 0.063 |
| r7 | 0.055 | 0.053 | 0.055 | 0.055 | 0.059 | 0.059 | 0.059 |
| r8 | 0.057 | 0.054 | 0.053 | 0.054 | 0.054 | 0.059 | 0.061 |
| r9 | 0.054 | 0.056 | 0.055 | 0.057 | 0.055 | 0.056 | 0.059 |
| r10 | 0.053 | 0.055 | 0.052 | 0.058 | 0.057 | 0.057 | 0.061 |

- **Tratamiento 3 (28°C):**

Tabla 21. Dureza en el tiempo a 28°C

| | Tiempo de almacenamiento (h) | | | | | | |
|------------|------------------------------|----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|
| T1 | 0 | 9 | 13 | 28 | 32 | 36 | 54 |
| r1 | 384.998 | 380.972 | 990.998 | 705.232 | 792.448 | 718.63 | 594.388 |
| r2 | 376.543 | 400.77 | 754.187 | 717.186 | 855.254 | 747.262 | 592.798 |
| r3 | 385.475 | 382.93 | 795.116 | 723.671 | 863.587 | 695.223 | 563.04 |
| r4 | 362.949 | 410.656 | 688.909 | 596.652 | 628.085 | 728.798 | 575.068 |
| r5 | 386.344 | 440.646 | 701.549 | 728.81 | 862.253 | 669.956 | 605.376 |
| r6 | 401.014 | 415.147 | 658.1 | 808.807 | 721.456 | 675.462 | 543.023 |
| r7 | 386.845 | 426.085 | 634.705 | 582.887 | 773.764 | 698.612 | 571.299 |
| r8 | 374.573 | 449.236 | 661.428 | 681.176 | 710.921 | 603.932 | 582.042 |
| r9 | 371.563 | 394.664 | 651.762 | 687.82 | 702.919 | 765.383 | 603.173 |
| r10 | 400.598 | 434.394 | 632.968 | 574.432 | 818.009 | 627.217 | 589.592 |

Tabla 22. Adhesividad en el tiempo a 28°C

| | Tiempo de almacenamiento (h) | | | | | | |
|-----------|------------------------------|----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|
| T1 | 0 | 9 | 13 | 28 | 32 | 36 | 54 |
| r1 | -69.634 | -81.636 | -104.95 | -82.149 | -52.23 | -61.223 | -84.763 |
| r2 | -62.394 | -66.454 | -98.991 | -70.815 | -89.498 | -78.993 | -85.259 |
| r3 | -64.725 | -62.53 | -113.183 | -119.384 | -84.62 | -101.726 | -74.108 |
| r4 | -75.625 | -63.241 | -237.01 | -81.129 | -76.928 | -79.909 | -45.926 |

| | | | | | | | |
|------------|---------|----------|----------|----------|----------|----------|---------|
| r5 | -71.751 | -73.255 | -82.127 | -226.728 | -135.72 | -88.26 | -86.294 |
| r6 | -54.095 | -66.922 | -96.213 | -114.011 | -80.507 | -93.127 | -71.645 |
| r7 | -73.124 | -72.721 | -244.859 | -79.748 | -244.234 | -89.535 | -80.777 |
| r8 | -55.844 | -233.524 | -96.631 | -89.216 | -243.191 | -88.353 | -88.732 |
| r9 | -53.028 | -60.033 | -114.4 | -86.239 | -236.647 | -107.806 | -96.403 |
| r10 | -68.591 | -63.836 | -69.542 | -236.239 | -266.325 | -83.423 | -73.989 |

Tabla 23. Elasticidad en el tiempo a 28°C

| | Tiempo de almacenamiento (h) | | | | | | |
|------------|------------------------------|----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|
| T1 | 0 | 9 | 13 | 28 | 32 | 36 | 54 |
| r1 | 0.26 | 0.263 | 0.24 | 0.231 | 0.199 | 0.219 | 0.243 |
| r2 | 0.255 | 0.249 | 0.243 | 0.249 | 0.226 | 0.238 | 0.255 |
| r3 | 0.25 | 0.258 | 0.251 | 0.251 | 0.235 | 0.264 | 0.234 |
| r4 | 0.267 | 0.244 | 0.234 | 0.244 | 0.224 | 0.235 | 0.224 |
| r5 | 0.262 | 0.247 | 0.234 | 0.232 | 0.251 | 0.237 | 0.247 |
| r6 | 0.258 | 0.256 | 0.25 | 0.236 | 0.228 | 0.24 | 0.252 |
| r7 | 0.284 | 0.258 | 0.255 | 0.243 | 0.218 | 0.252 | 0.236 |
| r8 | 0.245 | 0.265 | 0.244 | 0.239 | 0.227 | 0.256 | 0.239 |
| r9 | 0.257 | 0.247 | 0.256 | 0.237 | 0.235 | 0.249 | 0.246 |
| r10 | 0.257 | 0.238 | 0.235 | 0.242 | 0.239 | 0.241 | 0.246 |

Tabla 24. Cohesividad en el tiempo a 28°C

| | Tiempo de almacenamiento (h) | | | | | | |
|------------|------------------------------|----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|
| T1 | 0 | 9 | 13 | 28 | 32 | 36 | 54 |
| r1 | 0.248 | 0.26 | 0.21 | 0.218 | 0.186 | 0.211 | 0.227 |
| r2 | 0.244 | 0.247 | 0.233 | 0.22 | 0.213 | 0.219 | 0.225 |
| r3 | 0.253 | 0.243 | 0.228 | 0.232 | 0.209 | 0.236 | 0.218 |
| r4 | 0.256 | 0.238 | 0.235 | 0.219 | 0.21 | 0.225 | 0.206 |
| r5 | 0.251 | 0.24 | 0.225 | 0.215 | 0.218 | 0.217 | 0.229 |
| r6 | 0.251 | 0.235 | 0.232 | 0.215 | 0.203 | 0.222 | 0.23 |
| r7 | 0.266 | 0.237 | 0.248 | 0.219 | 0.214 | 0.223 | 0.234 |
| r8 | 0.24 | 0.254 | 0.236 | 0.216 | 0.222 | 0.225 | 0.227 |
| r9 | 0.236 | 0.227 | 0.243 | 0.221 | 0.221 | 0.23 | 0.229 |
| r10 | 0.25 | 0.233 | 0.223 | 0.234 | 0.227 | 0.219 | 0.219 |

Tabla 25. Gomosidad en el tiempo a 28°C

| | Tiempo de almacenamiento (h) | | | | | | |
|-----------|------------------------------|----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|
| T1 | 0 | 9 | 13 | 28 | 32 | 36 | 54 |
| r1 | 95.54 | 99.138 | 208.017 | 153.432 | 147.679 | 151.677 | 134.887 |

| | | | | | | | |
|------------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|
| r2 | 94.166 | 98.997 | 175.502 | 158.122 | 182.278 | 163.324 | 133.104 |
| r3 | 95.383 | 93.093 | 181.28 | 167.604 | 180.43 | 163.826 | 122.748 |
| r4 | 92.805 | 97.563 | 161.684 | 130.549 | 131.792 | 163.833 | 118.678 |
| r5 | 97.077 | 105.706 | 157.551 | 156.703 | 188.162 | 145.134 | 138.373 |
| r6 | 100.473 | 97.406 | 152.795 | 173.944 | 146.515 | 149.99 | 124.797 |
| r7 | 102.739 | 100.934 | 157.615 | 127.554 | 165.392 | 155.522 | 133.402 |
| r8 | 89.82 | 113.922 | 155.946 | 147.401 | 157.811 | 135.62 | 132.315 |
| r9 | 87.674 | 89.491 | 158.353 | 151.709 | 155.53 | 175.81 | 138.054 |
| r10 | 100.115 | 101.329 | 141.326 | 134.418 | 185.346 | 137.447 | 129.364 |

Tabla 26. Masticabilidad en el tiempo a 28°C

| | Tiempo de almacenamiento (h) | | | | | | |
|------------|-------------------------------------|----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|
| T1 | 0 | 9 | 13 | 28 | 32 | 36 | 54 |
| r1 | 24.828 | 26.046 | 49.908 | 35.463 | 29.374 | 33.252 | 32.793 |
| r2 | 24.048 | 24.615 | 42.712 | 39.323 | 41.126 | 38.941 | 33.964 |
| r3 | 23.853 | 24.063 | 45.472 | 42.044 | 42.349 | 43.309 | 28.774 |
| r4 | 24.822 | 23.849 | 37.833 | 31.802 | 29.518 | 38.543 | 26.529 |
| r5 | 25.428 | 26.108 | 36.883 | 36.282 | 47.165 | 34.462 | 34.201 |
| r6 | 25.954 | 24.931 | 38.243 | 41.045 | 33.435 | 36.024 | 31.418 |
| r7 | 29.144 | 26.02 | 40.265 | 31.024 | 36.118 | 39.235 | 31.524 |
| r8 | 21.996 | 30.218 | 38.111 | 35.217 | 35.748 | 34.757 | 31.65 |
| r9 | 22.502 | 22.113 | 40.617 | 36 | 36.601 | 43.723 | 33.902 |
| r10 | 25.695 | 24.122 | 33.278 | 32.478 | 44.327 | 33.096 | 31.811 |

Tabla 27. Resiliencia en el tiempo a 28°C

| | Tiempo de almacenamiento (h) | | | | | | |
|------------|-------------------------------------|----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|
| T1 | 0 | 9 | 13 | 28 | 32 | 36 | 54 |
| r1 | 0.054 | 0.054 | 0.05 | 0.05 | 0.047 | 0.05 | 0.051 |
| r2 | 0.054 | 0.054 | 0.054 | 0.052 | 0.051 | 0.051 | 0.05 |
| r3 | 0.056 | 0.054 | 0.052 | 0.05 | 0.049 | 0.053 | 0.05 |
| r4 | 0.055 | 0.053 | 0.054 | 0.05 | 0.048 | 0.053 | 0.05 |
| r5 | 0.054 | 0.053 | 0.053 | 0.049 | 0.048 | 0.049 | 0.052 |
| r6 | 0.058 | 0.052 | 0.053 | 0.049 | 0.047 | 0.05 | 0.054 |
| r7 | 0.058 | 0.052 | 0.055 | 0.049 | 0.05 | 0.051 | 0.053 |
| r8 | 0.054 | 0.053 | 0.054 | 0.049 | 0.05 | 0.051 | 0.051 |
| r9 | 0.053 | 0.051 | 0.054 | 0.051 | 0.051 | 0.053 | 0.051 |
| r10 | 0.056 | 0.052 | 0.053 | 0.053 | 0.05 | 0.049 | 0.05 |

ANEXO 6: ANOVA - PERFIL DE TEXTURA

Tabla 28. Dureza – ANOVA de dos factores

| <i>Origen de las variaciones</i> | <i>Suma de cuadrados</i> | <i>Grados de libertad</i> | <i>Promedio de los cuadrados</i> | <i>F</i> | <i>Probabilidad</i> | <i>Valor crítico para F</i> |
|----------------------------------|--------------------------|---------------------------|----------------------------------|-----------|---------------------|-----------------------------|
| | 490808.80 | | | 133.00139 | | 3.0803868 |
| Temp. | 9 | 2 | 245404.405 | 4 | 7.407E-30 | 6 |
| | 436156.44 | | | 78.794314 | | 2.6886914 |
| Tiempo | 6 | 3 | 145385.482 | 4 | 4.4296E-27 | 7 |
| | 565877.64 | | | 51.114618 | | 2.1836568 |
| Interacción | 4 | 6 | 94312.9406 | 9 | 2.3932E-29 | 8 |
| Dentro del grupo | 199273.66 | | | | | |
| | 8 | 108 | 1845.12655 | | | |
| | 1692116.5 | | | | | |
| Total | 7 | 119 | | | | |

Tabla 29. Adhesividad – ANOVA de dos factores

| <i>Origen de las variaciones</i> | <i>Suma de cuadrados</i> | <i>Grados de libertad</i> | <i>Promedio de los cuadrados</i> | <i>F</i> | <i>Probabilidad</i> | <i>Valor crítico para F</i> |
|----------------------------------|--------------------------|---------------------------|----------------------------------|-----------|---------------------|-----------------------------|
| | 4356.1349 | | | 0.7338716 | | 3.0803868 |
| Temp. | 3 | 2 | 2178.06747 | 9 | 0.48242507 | 6 |
| | 22098.497 | | | 2.4819343 | | 2.6886914 |
| Tiempo | 4 | 3 | 7366.16581 | 8 | 0.06481978 | 7 |
| | 47407.172 | | | 2.6622057 | | 2.1836568 |
| Interacción | 9 | 6 | 7901.19548 | 1 | 0.01898991 | 8 |
| Dentro del grupo | 320534.62 | | | | | |
| | 6 | 108 | 2967.9132 | | | |
| | 394396.43 | | | | | |
| Total | 1 | 119 | | | | |

Tabla 30. Elasticidad – ANOVA de dos factores

| <i>Origen de las variaciones</i> | <i>Suma de cuadrados</i> | <i>Grados de libertad</i> | <i>Promedio de los cuadrados</i> | <i>F</i> | <i>Probabilidad</i> | <i>Valor crítico para F</i> |
|----------------------------------|--------------------------|---------------------------|----------------------------------|-----------|---------------------|-----------------------------|
| | 0.0037605 | | | 9.7116068 | | 3.0803868 |
| Temp. | 5 | 2 | 0.00188028 | 9 | 0.00013227 | 6 |
| | | | | 1.9719942 | | 2.6886914 |
| Tiempo | 0.0011454 | 3 | 0.0003818 | 6 | 0.12249466 | 7 |

| | | | | | | |
|------------------|-----------|-----|------------|-----------|------------|-----------|
| | 0.0056840 | | | 4.8930129 | | 2.1836568 |
| Interacción | 5 | 6 | 0.00094734 | 1 | 0.00018446 | 8 |
| Dentro del grupo | 0.02091 | 108 | 0.00019361 | | | |
| Total | 0.0315 | 119 | | | | |

Tabla 31. Cohesividad – ANOVA de dos factores

| <i>Origen de las variaciones</i> | <i>Suma de cuadrados</i> | <i>Grados de libertad</i> | <i>Promedio de los cuadrados</i> | <i>F</i> | <i>Probabilidad</i> | <i>Valor crítico para F</i> |
|----------------------------------|--------------------------|---------------------------|----------------------------------|-----------|---------------------|-----------------------------|
| | 0.0102236 | | | 49.426595 | | 3.0803868 |
| Temp. | 2 | 2 | 0.00511181 | 4 | 5.7428E-16 | 6 |
| | | | | 1.3230554 | | 2.6886914 |
| Tiempo | 0.0004105 | 3 | 0.00013683 | 4 | 0.27069072 | 7 |
| | 0.0128182 | | | 20.656827 | | 2.1836568 |
| Interacción | 5 | 6 | 0.00213638 | 5 | 5.3883E-16 | 8 |
| Dentro del grupo | 0.0111696 | 108 | 0.00010342 | | | |
| | 0.0346219 | | | | | |
| Total | 7 | 119 | | | | |

Tabla 32. Gomosidad – ANOVA de dos factores

| <i>Origen de las variaciones</i> | <i>Suma de cuadrados</i> | <i>Grados de libertad</i> | <i>Promedio de los cuadrados</i> | <i>F</i> | <i>Probabilidad</i> | <i>Valor crítico para F</i> |
|----------------------------------|--------------------------|---------------------------|----------------------------------|-----------|---------------------|-----------------------------|
| | 12274.832 | | | 63.468204 | | 3.0803868 |
| Temp. | 2 | 2 | 6137.41612 | 8 | 5.937E-19 | 6 |
| | 22306.471 | | | 76.891841 | | 2.6886914 |
| Tiempo | 2 | 3 | 7435.49039 | 5 | 1.0881E-26 | 7 |
| | 14076.880 | | | 24.261956 | | 2.1836568 |
| Interacción | 3 | 6 | 2346.14672 | 1 | 5.0191E-18 | 8 |
| Dentro del grupo | 10443.669 | 108 | 96.7006414 | | | |
| | 3 | | | | | |
| Total | 59101.853 | 119 | | | | |

Tabla 34. Masticabilidad – ANOVA de dos factores

| <i>Origen de las variaciones</i> | <i>Suma de cuadrados</i> | <i>Grados de libertad</i> | <i>Promedio de los cuadrados</i> | <i>F</i> | <i>Probabilidad</i> | <i>Valor crítico para F</i> |
|----------------------------------|--------------------------|---------------------------|----------------------------------|-----------|---------------------|-----------------------------|
| | 442.80562 | | | 12.942734 | | 3.0803868 |
| Temp. | 9 | 2 | 221.402815 | 4 | 9.147E-06 | 6 |
| | 1502.9124 | | | 29.285680 | | 2.6886914 |
| Tiempo | 3 | 3 | 500.970809 | 7 | 6.2017E-14 | 7 |
| | 407.32579 | | | 3.9685655 | | 2.1836568 |
| Interacción | 1 | 6 | 67.8876318 | 8 | 0.00125852 | 8 |
| Dentro del grupo | 1847.4847 | | | | | |
| | 1 | 108 | 17.1063399 | | | |
| | 4200.5285 | | | | | |
| Total | 6 | 119 | | | | |

Tabla 33. Resiliencia – ANOVA de dos factores

| <i>Origen de las variaciones</i> | <i>Suma de cuadrados</i> | <i>Grados de libertad</i> | <i>Promedio de los cuadrados</i> | <i>F</i> | <i>Probabilidad</i> | <i>Valor crítico para F</i> |
|----------------------------------|--------------------------|---------------------------|----------------------------------|-----------|---------------------|-----------------------------|
| | 0.0005275 | | | 82.976696 | | 3.0803868 |
| Temp. | 2 | 2 | 0.00026376 | 8 | 1.4803E-22 | 6 |
| | | | | | | 2.6886914 |
| Tiempo | 1.0492E-05 | 3 | 3.4972E-06 | 1.1002039 | 0.3523836 | 7 |
| | 0.0004982 | | | 26.126128 | | 2.1836568 |
| Interacción | 8 | 6 | 8.3047E-05 | 8 | 5.1796E-19 | 8 |
| Dentro del grupo | 0.0003433 | 108 | 3.1787E-06 | | | |
| | 0.0013795 | | | | | |
| Total | 9 | 119 | | | | |

ANEXO 7: ÍNDICE DE MADURACIÓN

Tabla 35. Índice de maduración a diferentes temperaturas de almacenamiento.

| TEMPERATURA DE ALMACENAMIENTO (°C) | TIEMPO (H) | Nitrógeno total | Nitrógeno soluble | ÍNDICE DE MADURACIÓN (%) |
|------------------------------------|------------|-----------------|-------------------|--------------------------|
| Tamb. | 0 | 3.486 | 0.174 | 4.991 |
| | | 3.486 | 0.171 | 4.905 |
| | | 3.489 | 0.174 | 4.987 |
| 28 | 56 | 3.500 | 0.177 | 5.057 |
| | | 3.501 | 0.177 | 5.056 |
| | | 3.503 | 0.175 | 4.996 |
| 22 | 68 | 3.506 | 0.179 | 5.106 |
| | | 3.510 | 0.178 | 5.071 |
| | | 3.510 | 0.181 | 5.157 |
| 16 | 172 | 3.531 | 0.184 | 5.211 |
| | | 3.524 | 0.183 | 5.193 |
| | | 3.530 | 0.183 | 5.184 |

ANEXO 8: ANOVA – ÍNDICE DE MADURACIÓN

Tabla 36. Índice de maduración – ANOVA de un factor

| Origen de las variaciones | Suma de cuadrados | Grados de libertad | Promedio de los cuadrados | F | Probabilidad | Valor crítico para F |
|---------------------------|-------------------|--------------------|---------------------------|--------|--------------|----------------------|
| Entre grupos | 0.00116956 | 2 | 0.00058478 | 79.742 | 4.76627 | 5.14325285 |
| Dentro de los grupos | 4.4E-05 | 6 | 7.3333E-06 | 4242 | E-05 | |
| Total | 0.00121356 | 8 | | | | |

ANEXO 9: TRABAJO DE CAMPO



Figura 12. Cámaras de Tratamiento para temperatura de almacenamiento.



Figura 13. Cámaras de Tratamiento para temperatura de almacenamiento.



Figura 14. Cámaras de Tratamiento para temperatura de almacenamiento.

